

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-50949

(43) 公開日 平成9年(1997)2月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/02

H 0 1 L 21/02

Z

B 2 3 Q 41/08

B 2 3 Q 41/08

Z

G 0 6 F 17/60

G 0 6 F 15/21

R

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願平8-123428

(22) 出願日 平成8年(1996)5月17日

(31) 優先権主張番号 特願平7-127765

(32) 優先日 平7(1995)5月26日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 高橋 繁

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 内山 実

神奈川県秦野市堀山下1番地株式会社日立

製作所汎用コンピュータ事業部内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

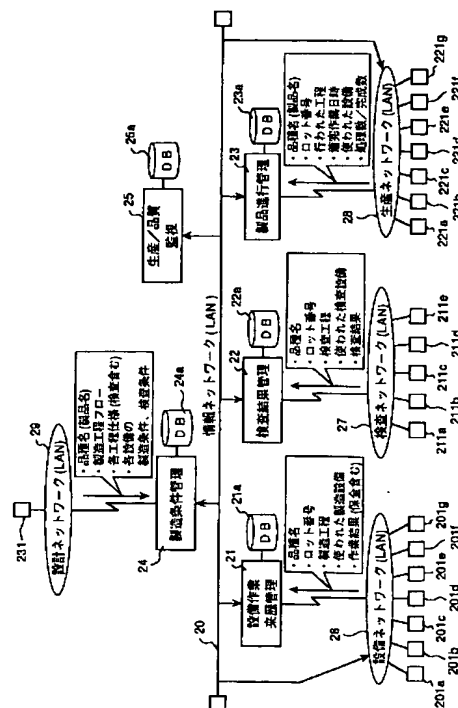
(54) 【発明の名称】 製品の製造方法および生産管理計算システム

(57) 【要約】

【課題】本課題は、大量不良の発生を予防し、製品の品質または特性の安定化とその歩留向上を図るようにした製品の製造方法および生産管理計算システムを提供することにある。

【解決手段】製造ラインにおける所望の製造工程と所望の製造設備とについて相互に関係付けて各々における管理基準データを準備し、前記所望の製造工程における製品検査データおよび所望の製造設備における作業データを収集し、この収集された所望の製造工程における製品検査データを、前記関係付けて準備された所望の製造工程における管理基準データと比較することによって製品の品質または特性についての異常有無を評価し、更に前記収集された所望の製造設備における作業データを、前記関係付けて準備された所望の製造設備における管理基準データと比較することによって製造設備についての異常有無を評価し、各々の評価において異常と評価された場合に警告する生産管理計算システム21~25を用いて、前記製造ラインにより製品を製造することを特徴とする。

図 2



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】製造ラインにおける所望の製造工程と所望の製造設備とについて相互に関係付けして各々における管理基準データを準備し、前記所望の製造工程における製品検査データおよび所望の製造設備における作業データを収集し、この収集された所望の製造工程における製品検査データを、前記関係付けして準備された所望の製造工程における管理基準データと比較することによって製品の品質または特性についての異常有無を評価し、更に前記収集された所望の製造設備における作業データを、前記関係付けして準備された所望の製造設備における管理基準データと比較することによって製造設備についての異常有無を評価し、各々の評価において異常と評価された場合に警告する生産管理計算システムを用いて、前記製造ラインにより製品を製造することを特徴とする製品の製造方法。

【請求項 2】製造ラインにおける所望の製造工程と所望の製造設備とについて相互に関係付けして各々における管理基準データを準備し、前記所望の製造工程における製品検査データおよび所望の製造設備における作業データを収集し、この収集された所望の製造工程における製品検査データを、前記関係付けして準備された所望の製造工程における管理基準データと比較することによって製品の品質または特性についての異常有無を評価し、更に前記収集された所望の製造設備における作業データを、前記関係付けして準備された所望の製造設備における管理基準データと比較することによって製造設備についての異常有無を評価し、これらの評価結果を記憶して評価来歴を形成する生産管理計算システムを用いて、前記製造ラインにより製品を製造することを特徴とする製品の製造方法。

【請求項 3】製造ラインにおける所望の製造工程と所望の製造設備とについて相互に関係付けして各々における管理基準データを準備し、前記所望の製造工程における製品検査データおよび所望の製造設備における作業データを収集し、この収集された所望の製造工程における製品検査データを、前記関係付けして準備された所望の製造工程における管理基準データと比較することによって製品の品質または特性についての異常有無を検査項目を示すコードを付与して評価し、更に前記収集された所望の製造設備における作業データを、前記関係付けして準備された所望の製造設備における管理基準データと比較することによって製造設備についての異常有無を製造設備の製造条件を示すコードを付与して評価し、これらの評価結果を記憶して評価来歴を形成する生産管理計算システムを用いて、前記製造ラインにより製品を製造することを特徴とする製品の製造方法。

【請求項 4】製造ラインにおける所望の製造工程と所望の製造設備とについて相互に関係付けして各々における管理基準データを準備し、前記所望の製造工程における

製品検査データおよび所望の製造設備における作業データを収集し、この収集された所望の製造工程における製品検査データを、前記関係付けして準備された所望の製造工程における管理基準データと比較することによって製品の品質または特性についての異常有無を評価し、更に前記収集された所望の製造設備における作業データを、前記関係付けして準備された所望の製造設備における管理基準データと比較することによって製造設備についての異常有無を評価し、各々の評価において異常と評価された場合にその対策内容について入力して対策記録として記憶する生産管理計算システムを用いて、前記製造ラインにより製品を製造することを特徴とする製品の製造方法。

【請求項 5】製品を製造するための製造工程フローにおける所望の製造工程要素に対する工程コードと、前記所望の製造工程要素に対応させて製造ラインに流す製品の品種もしくはロットによって決まる工程仕様に対する規格コードと、更に前記工程仕様を実現するために使用可能な設備に対する設備コードとを生産管理計算システムに対して付与し、該生産管理計算システムにおいて製品を製造するための前記所望の設備に対する製造条件を、前記付与された工程コード、規格コードおよび設備コードによって相互に関係付けて管理し、前記製造工程フローを有する製造ラインにおいて前記管理された所望の設備を用いて製品を製造することを特徴とする製品の製造方法。

【請求項 6】前記製品は、薄膜プロセス製品であることを特徴とする請求項 1 または 2 または 3 または 4 または 5 記載の製品の製造方法。

【請求項 7】前記製造ラインは、少なくとも成膜工程とホトリソ工程とエッチング工程と検査工程とを有することを特徴とする請求項 1 または 2 または 3 または 4 または 5 記載の製品の製造方法。

【請求項 8】製造ラインの所望の製造工程に設置された所望の製造設備における製造条件および製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様を準備する製造条件管理用計算手段と、前記所望の製造設備において行われた作業結果を収集する設備作業来歴管理用計算手段と、前記製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性を検査装置により検査した検査結果を収集する検査結果管理用計算手段と、前記設備作業来歴管理用計算手段で収集された所望の製造設備における作業結果を前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造設備における製造条件と比較して設備異常の有無を評価し、前記検査結果管理用計算手段で収集された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査結果と前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様とを比較して製品の品質または特性の異常の有無を評価する生産／品質監視用計算手段とを備えたことを特徴

10

20

30

40

50

とする生産管理計算システム。

【請求項 9】製造ラインの所望の製造工程に設置された所望の製造設備における製造条件および製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様を準備する製造条件管理用計算手段と、前記所望の製造設備において行われた作業結果を収集する設備作業来歴管理用計算手段と、前記製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性を検査装置により検査した検査結果を収集する検査結果管理用計算手段と、前記設備作業来歴管理用計算手段で収集された所望の製造設備における作業結果を前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造設備における製造条件と比較して設備異常の有無を評価し、前記検査結果管理用計算手段で収集された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査結果と前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様とを比較して製品の品質または特性の異常の有無を評価し、夫々の評価結果が異常と評価された場合には、夫々について警告する生産／品質監視用計算手段とを備えたことを特徴とする生産管理計算システム。

【請求項 10】製造ラインの所望の製造工程に設置された所望の製造設備における製造条件および製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様を準備する製造条件管理用計算手段と、前記所望の製造設備において行われた作業結果を収集する設備作業来歴管理用計算手段と、前記製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性を検査装置により検査した検査結果を収集する検査結果管理用計算手段と、前記設備作業来歴管理用計算手段で収集された所望の製造設備における作業結果を前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造設備における製造条件と比較して設備異常の有無を評価し、前記検査結果管理用計算手段で収集された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査結果と前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様とを比較して製品の品質または特性の異常の有無を評価し、これらの評価結果を記憶して評価来歴を形成する生産／品質監視用計算手段とを備えたことを特徴とする生産管理計算システム。

【請求項 11】製造ラインの所望の製造工程に設置された所望の製造設備における製造条件および製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様を準備する製造条件管理用計算手段と、前記所望の製造設備において行われた作業結果を収集する設備作業来歴管理用計算手段と、前記製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性を検査装置により検査した検査結果を収集する検査結果管理用計算手段と、前記設備作業来歴管理用計算手段で収集された所望の製造設備における作業結果を前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造設備における製造条件と比較して製

造設備の製造条件を示すコードを付与して評価し、前記検査結果管理用計算手段で収集された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査結果と前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様とを比較して製品の品質または特性の異常の有無を検査項目を示すコードを付与して評価し、これらの評価結果を記憶して評価来歴を形成する生産／品質監視用計算手段とを備えたことを特徴とする生産管理計算システム。

10 【請求項 12】製造ラインの所望の製造工程に設置された所望の製造設備における製造条件および製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様を準備する製造条件管理用計算手段と、前記所望の製造設備において行われた作業結果を収集する設備作業来歴管理用計算手段と、前記製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性を検査装置により検査した検査結果を収集する検査結果管理用計算手段と、前記設備作業来歴管理用計算手段で収集された所望の製造設備における作業結果を前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造設備における製造条件と比較して設備異常の有無を評価し、前記検査結果管理用計算手段で収集された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査結果と前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様とを比較して製品の品質または特性の異常の有無を評価し、各々の評価において異常と評価された場合にその対策内容について入力して対策記録として記憶する生産／品質監視用計算手段とを備えたことを特徴とする生産管理計算システム。

30 【請求項 13】更に製造ラインの所望の製造工程における少なくとも製品の着完実績を収集する製品進行管理用計算手段を備えたことを特徴とする請求項 8 または 9 または 10 または 11 または 12 記載の生産管理計算システム。

【請求項 14】前記生産／品質監視用計算手段で評価された評価結果を、製品名称および品種もしくはロットに関する情報を付与して前記計算手段のいずれかまたは計算手段に接続された端末装置に備えられた表示手段に表示するように構成したことを特徴とする請求項 8 または 9 または 10 または 11 または 12 記載の生産管理計算システム。

【請求項 15】前記生産／品質監視用計算手段で評価された評価結果に関する来歴情報を、製品名称および品種もしくはロットに関する情報を付与して前記計算手段のいずれかまたは計算手段に接続された端末装置に備えられた表示手段に表示するように構成したことを特徴とする請求項 8 または 9 または 10 または 11 または 12 記載の生産管理計算システム。

【請求項 16】前記生産／品質監視用計算手段で評価された評価結果に基づいて所望の製造工程または製造設備

に対する指示内容を、前記計算手段のいずれかまたは計算手段に接続された端末装置に備えられた表示手段に表示するように構成したことを特徴とする請求項 8 または 9 または 10 または 11 または 12 記載の生産管理計算システム。

【請求項 17】前記生産／品質監視用計算手段で評価された評価結果に基づいて所望の製造工程または製造設備に対する対策記録を入力するための画面を、前記計算手段のいずれかまたは計算手段に接続された端末装置に備えられた表示手段に表示するように構成したことを特徴とする請求項 8 または 9 または 10 または 11 または 12 記載の生産管理計算システム。

【請求項 18】前記生産／品質監視用計算手段で評価された評価結果を、製造設備の製造条件を示すコードと検査項目を示すコードとの何れかにより検査可能に構成したことを特徴とする請求項 11 記載の生産管理計算システム。

【請求項 19】製品を製造するための製造工程フローにおける所望の製造工程要素に対する工程コードと、前記所望の製造工程要素に対応させて製造ラインに流す製品の品種もしくはロットによって決まる工程仕様に対する規格コードと、更に前記工程仕様を実現するために使用可能な設備に対する設備コードとを付与し、製品を製造するための前記所望の設備に対する製造条件を、前記付与された工程コード、規格コードおよび設備コードによって相互に関係付けて管理することを特徴とする生産管理計算システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜プロセス製品等の製品について、製造ラインから収集した製品検査データや設備作業データの傾向変動を常時監視し、それらの異常の有無について評価し、警告または対策等を施して、品質ばらつきの縮小を図ると共に大量不良の発生を防止して製品の歩留の向上等を図って安定して製造できるようにした製品の製造方法および生産管理計算システムに関する。

【0002】

【従来の技術】薄膜プロセス製品である半導体等における異物や欠陥検査等に関する検査データ解析システムとしての従来技術として例えば特開平 3 - 4 4 0 5 4 号公報（従来技術 1）、特開平 7 - 5 0 2 3 5 号公報（従来技術 2）、および特開平 7 - 2 1 2 7 1 号公報が知られている。この従来技術 1 には、被検査ワーク上の外観不良を検出する手段と該外観不良の座標を測定する手段と外観検査を行う直前のワークの製造工程を認識する手段とワークを識別する手段とを有する外観検査装置と、前記検査装置の検査データを蓄積する手段と同一のワークを製造工程順に外観検査を行った結果をそれぞれ比較し各外観検査において新たに検出された外観不良を摘出す

る手段と処理結果の出力手段とを有するデータ処理装置とを具備する検査データ解析システムが記載されている。

【0003】また従来技術 2 には、半導体製造装置の作業基準データが格納される作業基準データファイルと、半導体製造装置の作業結果が格納される作業実績データファイルと、半導体製造装置から送られてくるメンテナンス作業結果情報又は現在の品質管理情報からなる作業情報を作業実績データファイルに書込むとともに、この作業情報と作業基準データとを比較し、この比較結果に基づいて半導体製造装置に警告を発生する監視手段とを備えた半導体製造装置の管理装置が記載されている。また従来技術 3 には、半導体の各種製造プロセス条件の有機的な関係を、立体的なデータ構造を使用した概念でとらえ、工程コード、規格コード、設備条件コード等を使用して関係付けし、更に該コード類を、ロット、品種単位の製造工程フロー、設備製造条件等に対応付けて管理することにより前記コード類を活用した多種多様な条件の中から特定の 1 条件の検索、関連データの抽出、条件指示等を行う製造条件の管理指示方法が記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 I C (集積回路)、 L S I (大規模集積回路)、薄膜磁気ヘッド、 T F T (薄膜トランジスタ)、計算機実装基板等の薄膜プロセス製品の製造は、近年の高集積化や微細加工技術に伴って、益々複雑で数百工程にも及ぶ長大なプロセスになっている。このため製造期間も長期化し、製造過程での管理工数も増大している。

【0005】一方上記のような製造ラインでは、例えば新製品の早期立上げや生産品の少量多品種化を抱えているため、品質ばらつきの圧縮、大量不良の発生防止、製品歩留の向上さらには製造作業の効率化、合理化、省力化等が強く求められている。しかしながら、上記従来技術 1、2、3 には、所望の製造工程における製品検査データに基づく製品の品質または特性についての異常の有無、および上記所望の製造工程に関係付けされた所望の製造設備における作業データに基づく製造設備についての異常の有無を評価して、不良原因を効率良く究明したり、その不良原因に対する対策を効率良く行うことができるようにして、製品の品質または特性のばらつきを圧縮すると共に大量不良の発生を防止して歩留まり向上を図る点について、十分考慮されていなかった。

【0006】本発明の目的は、上記課題を解決すべく、大量不良の発生を予防し、製品の品質または特性の安定化とその歩留向上を図るようにした製品の製造方法および生産管理計算システムを提供することにある。また本発明の他の目的は、新製品の早期立上げや生産品の少量多品種化においても、大量不良の発生を予防し、製品の品質または特性の安定化とその歩留向上を図るようにし

た製品の製造方法および生産管理計算システムを提供することにある。また本発明の他の目的は、所望の製造工程における製品検査データおよび所望の製造工程に関係付けされた所望の製造設備における作業データを監視して製品の品質または特性についての異常の有無および製造設備についての異常の有無を評価し、大量不良の発生を予防し、製品の品質または特性の安定化とその歩留向上を図るようにした製品の製造方法および生産管理計算システムを提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は、製造ラインにおける所望の製造工程と所望の製造設備とについて相互に関係付けして各々における管理基準データを準備し、前記所望の製造工程における製品検査データおよび所望の製造設備における作業データを収集し、この収集された所望の製造工程における製品検査データを、前記関係付けして準備された所望の製造工程における管理基準データと比較することによって製品の品質または特性についての異常有無を評価し、更に前記収集された所望の製造設備における作業データを、前記関係付けして準備された所望の製造設備における管理基準データと比較することによって製造設備についての異常有無を評価し、各々の評価において異常と評価された場合に警告する生産管理計算システムを用いて、前記製造ラインにより製品を製造することを特徴とする製品の製造方法である。また本発明は、製造ラインにおける所望の製造工程と所望の製造設備とについて相互に関係付けして各々における管理基準データを準備し、前記所望の製造工程における製品検査データおよび所望の製造設備における作業データを収集し、この収集された所望の製造工程における製品検査データを、前記関係付けして準備された所望の製造工程における管理基準データと比較することによって製品の品質または特性についての異常有無を評価し、更に前記収集された所望の製造設備における作業データを、前記関係付けして準備された所望の製造設備における管理基準データと比較することによって製造設備についての異常有無を評価し、これらの評価結果を記憶して評価来歴を形成する生産管理計算システムを用いて、前記製造ラインにより製品を製造することを特徴とする製品の製造方法である。

【 0 0 0 8 】 また本発明は、製造ラインにおける所望の製造工程と所望の製造設備とについて相互に関係付けして各々における管理基準データを準備し、前記所望の製造工程における製品検査データおよび所望の製造設備における作業データを収集し、この収集された所望の製造工程における製品検査データを、前記関係付けして準備された所望の製造工程における管理基準データと比較することによって製品の品質または特性についての異常有無を検査項目を示すコードを付与して評価し、更に前記収集された所望の製造設備における作業データを、前記

関係付けして準備された所望の製造設備における管理基準データと比較することによって製造設備についての異常有無を製造設備の製造条件を示すコードを付与して評価し、これらの評価結果を記憶して評価来歴を形成する生産管理計算システムを用いて、前記製造ラインにより製品を製造することを特徴とする製品の製造方法である。

【 0 0 0 9 】 また本発明は、製造ラインにおける所望の製造工程と所望の製造設備とについて相互に関係付けして各々における管理基準データを準備し、前記所望の製造工程における製品検査データおよび所望の製造設備における作業データを収集し、この収集された所望の製造工程における製品検査データを、前記関係付けして準備された所望の製造工程における管理基準データと比較することによって製品の品質または特性についての異常有無を評価し、更に前記収集された所望の製造設備における作業データを、前記関係付けして準備された所望の製造設備における管理基準データと比較することによって製造設備についての異常有無を評価し、各々の評価において異常と評価された場合にその対策内容について入力して対策記録として記憶する生産管理計算システムを用いて、前記製造ラインにより製品を製造することを特徴とする製品の製造方法である。

【 0 0 1 0 】 また本発明は、製品を製造するための製造工程フローにおける所望の製造工程要素に対する工程コードと、前記所望の製造工程要素に対応させて製造ラインに流す製品の品種もしくはロットによって決まる工程仕様に対する規格コードと、更に前記工程仕様を実現するために使用可能な設備に対する設備コードとを生産管理計算システムに対して付与し、該生産管理計算システムにおいて製品を製造するための前記所望の設備に対する製造条件を、前記付与された工程コード、規格コードおよび設備コードによって相互に関係付けて管理し、前記製造工程フローを有する製造ラインにおいて前記管理された所望の設備を用いて製品を製造することを特徴とする製品の製造方法である。

【 0 0 1 1 】 また本発明は、前記製品の製造方法において、前記製品は、薄膜プロセス製品であることを特徴とする。また本発明は、前記製品の製造方法において、前記製造ラインは、少なくとも成膜工程とホトリソ工程とエッチング工程と検査工程とを有することを特徴とする。また本発明は、前記製品の製造方法において用いられる生産管理計算システムにおいて、製造ラインでの製品品質や設備の傾向変動監視と異常検出結果との各々を、ロット、品種、工程、設備等に関係付けて表示手段に表示して警告することを特徴とする。また本発明は、この場合において、各工程の管理基準値の範囲を逸脱したデータを警告するのみならず、既に警告しているものの対策が未完である既検出異常をも併せて警告することを特徴とする。 また本発明は、製造ラインの所望の製

造工程に設置された所望の製造設備における製造条件および製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様を準備する製造条件管理用計算手段と、前記所望の製造設備において行われた作業結果を収集する設備作業来歴管理用計算手段と、前記製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性を検査装置により検査した検査結果を収集する検査結果管理用計算手段と、前記設備作業来歴管理用計算手段で収集された所望の製造設備における作業結果を前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造設備における製造条件と比較して設備異常の有無を評価し、前記検査結果管理用計算手段で収集された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査結果と前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様とを比較して製品の品質または特性の異常の有無を評価する生産／品質監視用計算手段とを備えたことを特徴とする生産管理計算システムである。

【0012】また本発明は、製造ラインの所望の製造工程に設置された所望の製造設備における製造条件および製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様を準備する製造条件管理用計算手段と、前記所望の製造設備において行われた作業結果を収集する設備作業来歴管理用計算手段と、前記製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性を検査装置により検査した検査結果を収集する検査結果管理用計算手段と、前記設備作業来歴管理用計算手段で収集された所望の製造設備における作業結果を前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造設備における製造条件と比較して設備異常の有無を評価し、前記検査結果管理用計算手段で収集された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査結果と前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様とを比較して製品の品質または特性の異常の有無を評価し、夫々の評価結果が異常と評価された場合には、夫々について警告する生産／品質監視用計算手段とを備えたことを特徴とする生産管理計算システムである。

【0013】また本発明は、製造ラインの所望の製造工程に設置された所望の製造設備における製造条件および製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様を準備する製造条件管理用計算手段と、前記所望の製造設備において行われた作業結果を収集する設備作業来歴管理用計算手段と、前記製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性を検査装置により検査した検査結果を収集する検査結果管理用計算手段と、前記設備作業来歴管理用計算手段で収集された所望の製造設備における作業結果を前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造設備における製造条件と比較して設備異常の有無を評価し、前記検査結果管理

用計算手段で収集された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査結果と前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様とを比較して製品の品質または特性の異常の有無を評価し、これらの評価結果を記憶して評価来歴を形成する生産／品質監視用計算手段とを備えたことを特徴とする生産管理計算システムである。

【0014】また本発明は、製造ラインの所望の製造工程に設置された所望の製造設備における製造条件および製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様を準備する製造条件管理用計算手段と、前記所望の製造設備において行われた作業結果を収集する設備作業来歴管理用計算手段と、前記製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性を検査装置により検査した検査結果を収集する検査結果管理用計算手段と、前記設備作業来歴管理用計算手段で収集された所望の製造設備における作業結果を前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造設備における製造条件と比較して製造設備の製造条件を示すコードを付与して評価し、前記検査結果管理用計算手段で収集された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査結果と前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様とを比較して製品の品質または特性の異常の有無を検査項目を示すコードを付与して評価し、これらの評価結果を記憶して評価来歴を形成する生産／品質監視用計算手段とを備えたことを特徴とする生産管理計算システムである。

【0015】また本発明は、製造ラインの所望の製造工程に設置された所望の製造設備における製造条件および製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様を準備する製造条件管理用計算手段と、前記所望の製造設備において行われた作業結果を収集する設備作業来歴管理用計算手段と、前記製造ラインの所望の製造工程における製品の品質または特性を検査装置により検査した検査結果を収集する検査結果管理用計算手段と、前記設備作業来歴管理用計算手段で収集された所望の製造設備における作業結果を前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造設備における製造条件と比較して設備異常の有無を評価し、前記検査結果管理用計算手段で収集された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査結果と前記製造条件管理用計算手段で準備された所望の製造工程における製品の品質または特性の検査仕様とを比較して製品の品質または特性の異常の有無を評価し、各々の評価において異常と評価された場合にその対策内容について入力して対策記録として記憶する生産／品質監視用計算手段とを備えたことを特徴とする生産管理計算システムである。

【0016】また本発明は、前記生産管理計算システムにおいて、更に製造ラインの所望の製造工程における少なくとも製品の着完実績を収集する製品進行管理用計算

手段を備えたことを特徴とする。また本発明は、前記生産管理計算システムにおいて、前記生産／品質監視用計算手段で評価された評価結果を、製品名称および品種もしくはロットに関する情報を付与して前記計算手段のいずれかまたは計算手段に接続された端末装置に備えられた表示手段に表示するように構成したことを特徴とする。また本発明は、前記生産管理計算システムにおいて、前記生産／品質監視用計算手段で評価された評価結果に関する来歴情報を、製品名称および品種もしくはロットに関する情報を付与して前記計算手段のいずれかまたは計算手段に接続された端末装置に備えられた表示手段に表示するように構成したことを特徴とする。また本発明は、前記生産管理計算システムにおいて、前記生産／品質監視用計算手段で評価された評価結果に基づいて所望の製造工程または製造設備に対する指示内容を、前記計算手段のいずれかまたは計算手段に接続された端末装置に備えられた表示手段に表示するように構成したことを特徴とする。また本発明は、前記生産管理計算システムにおいて、前記生産／品質監視用計算手段で評価された評価結果に基づいて所望の製造工程または製造設備に対する対策記録を入力するための画面を、前記計算手段のいずれかまたは計算手段に接続された端末装置に備えられた表示手段に表示するように構成したことを特徴とする。また本発明は、前記生産管理計算システムにおいて、前記生産／品質監視用計算手段で評価された評価結果を、製造設備の製造条件を示すコードと検査項目を示すコードとの何れかにより検査可能に構成したことを特徴とする。また本発明は、前記生産管理計算システムにおける前記生産／品質監視用計算手段において、異常検出、警告、対策記録の各処理機能は、それぞれが必要に応じてタイミングで独立して起動することやタイマーによって連動させることを特徴とする。また本発明は、前記生産管理計算システムにおいて、検出評価のための点検項目や管理基準値等についてもそれぞれを必要に応じてフレキシブルに設定することを特徴とする。

【0017】また本発明は、製品を製造するための製造工程フローにおける所望の製造工程要素に対する工程コードと、前記所望の製造工程要素に対応させて製造ラインに流す製品の品種もしくはロットによって決まる工程仕様に対する規格コードと、更に前記工程仕様を実現するために使用可能な設備に対する設備コードとを付与し、製品を製造するための前記所望の設備に対する製造条件を、前記付与された工程コード、規格コードおよび設備コードによって相互に関係付けて管理することを特徴とする生産管理計算システムである。また本発明は、製造ラインにより例えば半導体のような薄膜プロセス製品を製造する方法において、(1) 生産実績や工程進捗実績、製品特性や検査結果、各製造設備の作業来歴データ等の共有化を促進するため、それらを有機的に関連付ける方法、また該データを例えば手入力する場合の入力

標準化方法を用い、(2) 大量不良発生を予防し、製造品質の安定化と歩留向上を図るため、製造ラインから収集した上記製品検査データや設備データ等を常時監視するとともに、それらの収集データから各工程での管理基準値との比較もしくは所定の判定方法により、品質設備の異常有無を評価し、異常があれば即時自動警告する方法を用い、(3) 不良対策のノウハウ蓄積と活用(早期の対策指示)を支援する方法を用いることを特徴とするものである。

10 【0018】以上説明したように本発明によれば、IC(集積回路)、LSI(大規模集積回路)、薄膜磁気ヘッド、TFT(薄膜トランジスタ)、計算機実装基板等の薄膜プロセス製品の製造が、近年の高集積化や微細加工技術に伴って、益々複雑で数百工程にも及ぶ長大なプロセスになり、製造期間も長期化し、製造過程での管理工数も増大したとしても、製造ラインの所望の製造工程における製品検査データおよび所望の製造設備における作業データを常時監視して製品の品質または特性および製造設備の製造条件を評価することによって効率良く製造ラインにフィードバックすることにより不良原因の究明やその対策が高い信頼度で、かつ容易に実行することができ、その結果製品の品質または特性のばらつきを圧縮し、しかも大量不良の発生を防止して品質または特性が優れた製品を高歩留まりで製造することができる。また本発明によれば、新製品の早期立上げや生産品が少量多品種化になったとしても、不良原因の究明やその対策が高い信頼度で、かつ容易に実行することができ、その結果品質または特性が優れた製品を高歩留まりで製造することができ、製造作業の効率化、合理化、省力化等を図ることができる。

30 【0019】また本発明によれば、製造ラインでの製品品質や設備の傾向変動監視と異常検出結果との各々をロット、品種、工程、設備等に関係付けて自動警告することが可能になり、その結果不良原因の究明やその対策が高い信頼度で、かつ容易に実行することができ、その結果品質または特性が優れた製品を高歩留まりで製造することができ、製造作業の効率化、合理化、省力化等を図ることができる。また本発明によれば、検出された異常内容についての対策記録を蓄積管理することにより、未対策異常のフォローや再発防止のためのノウハウ蓄積が容易にでき、その結果不良原因の究明やその対策が高い信頼度で、かつ容易に実行することができ、その結果品質または特性が優れた製品を高歩留まりで製造することができ、製造作業の効率化、合理化、省力化等を図ることができる。

40 【0020】

【発明の実施の形態】本発明に係る薄膜磁気ヘッド、TFT(薄膜トランジスタ)、計算機実装基板、半導体製品等の薄膜製品の製造方法の一実施の形態について図面を用いて順に説明する。ここでは主に半導体の製造プロセ



スを例にとって説明するが、例えば薄膜磁気ヘッド、TFT(薄膜トランジスタ)、計算機実装基板等、半導体以外の薄膜プロセス製品の場合でも、本発明は適用可能である。まず、本発明に係る薄膜磁気ヘッド、TFT(薄膜トランジスタ)、計算機実装基板、半導体製品等の薄膜製品は、図1に示す要素プロセス工程を経て製造される。即ち、要素プロセス工程としては、アニール工程、酸化・拡散工程、CVD (Chemical Vapor Deposition) 工程、PVD (Physical Vapor Deposition) 工程、ホトリソ工程、イオン打込み工程、ドライエッチング工程、ウェットエッチング工程、および特性検査工程がある。しかしながら、本発明に係る薄膜製品は、上記全ての要素プロセス工程を有して製造されるものではなく、代表されるホトリソ工程、CVD工程またはPVD工程からなる成膜工程、ドライエッチング工程またはウェットエッチング工程からなるエッチング工程、および特性検査工程等を有して製造される。そして、ホトリソ工程にはホトリソ用の製造設備が備えられ、成膜工程には成膜用の製造設備が備えられ、エッチング工程にはエッチング用の製造設備が備えられ、特性検査工程には各種の特性検査装置が備えられている。即ち、本発明に係る薄膜製品を製造する製造ラインは、主に、ホトリソ用の製造設備と、成膜用の製造設備と、エッチング用の製造設備と、特性検査装置と、その間被処理物または被加工物を搬送する搬送手段とによって構成される。そして本発明は、上記薄膜製品を製造する際、図2に示す薄膜製品の製造管理システムを用いて品質の安定化をはかって、大量不良の発生を防止することにある。

【0021】図2には、本発明に係る薄膜製品の製造管理システムの一実施の形態である機能構成を示す。薄膜製品の製造管理システムは、データベース21aを有し、薄膜製品をプロセス処理する各製造設備の作業来歴を収集する設備作業来歴管理用計算機(設備作業来歴管理用計算手段)21と、データベース22aを有し、薄膜製品を評価するために検査結果及び製品特性を収集する検査結果管理用計算機(検査結果管理用計算手段)22と、データベース23aを有し、薄膜製品の製造ラインからの工程進捗実績を収集する製品進行管理用計算機(製品進行管理用計算手段)23と、データベース24aを有し、薄膜製品を製造のために設定する各種製造条件を管理する製造条件管理用計算機(製造条件管理用計算手段)24と、データベース25aを有し、薄膜製品の製造ラインにおける生産動態、品質・設備の監視と異常警告を行い、さらには不良発生要因、歩留阻害要因を究明するために検索・演算処理を行う生産/品質監視用計算機(生産/品質監視用計算手段)25と、上記計算機(計算手段)21、22、23、24及び25間のデータ通信を可能とする情報ネットワーク20とで構成される。

【0022】そして生産/品質監視用計算機25は、情

報ネットワーク20を介して各計算機21、22、23、24に接続されており、各計算機が管理するデータベース21a、22a、23a、24aのデータにアクセスできる構成になっている。当該計算機25はまた収集したデータを一時的に記憶(記録)するとともに、以下に詳細を説明する品質異常の発生データを記憶(記録)するデータベース25aへの入出力を管理する。製造条件管理用計算機24は、設計ネットワーク29を介して、各製造条件入力端末231から入力される製品製造のための必要な多品種対応(図4においてX軸を示す。)の製造工程フロー(図4においてY軸を示す。)、それらの製造工程フローに含まれる各工程仕様(図4において13が対応する。)、使用される設備に関する設備製造条件(図4において15が対応する。)を含む製造プロセス条件を、収集・分類するとともに、それらデータを後述するような方法により関連付けて蓄積管理するデータベース24aへの入出力を管理する。

【0023】製品進行管理用計算機23は、生産ネットワーク28を通じて製造ラインにおける多数の設備(製造設備および製品の搬送系やハンドリング系も含む)の内製品進行管理が必要とする各設備の制御装置または各設備に付随して設置された端末装置(図3に示すような構成である。即ち、制御装置または端末装置は、CPU31と、メモリ32と、キーボード34やマウス35やバーコードリーダー38や入力ペン39等の入力手段と、CRT等の表示手段36とを備えている。制御装置の場合は当然製造設備の制御も行う。)221a~221g...に生産ネットワーク28を介して接続され、生産/品質監視用計算機25にも情報ネットワーク20を介して接続される。端末装置の場合、複数の設備について1つの端末装置で管理するようにしても良い。また設備に備えられた制御装置の場合でも、複数の設備を一つの制御装置で制御する場合にも適用できる。即ち、設備に備えられた制御装置にも、通常の端末装置の機能を有することになる。そして、製品進行管理用計算機23は、各設備または現場端末装置221a~221g...から生産ネットワーク28を介して入力される一連の着工~完工作業における生産実績や製品の工程進捗情報を収集するとともに、それらデータを記憶するデータベース23aへの入出力を管理する。具体的には図中に併記したように、製品進行管理用計算機23は、各設備または現場端末装置221a~221g...から生産ネットワーク28を介して入力される製造された品種名(製品名)、ロット番号、行われた製造工程及びその製造工程で使用された設備を特定する設備番号、製造工程の着完日時、処理枚数等が、製品進行管理情報として収集される。

【0024】検査結果管理用計算機22は、検査ネットワーク27を介して各検査装置(各種の検査装置)または各検査装置に付随して設置された端末装置(図3に示すような構成である。即ち、検査装置または端末装置



は、CPU 31と、メモリ 32と、キーボード 34やマウス 35やバーコードリーダー 38や入力ペン 39等の入力手段と、CRT等の表示手段 36とを備えている。検査装置の場合は当然検査装置の検査処理も行う。) または現場の端末装置 211a~211e...に検査ネットワーク 27を介して接続され、前記同様に生産/品質監視用計算機 25にも情報ネットワーク 20を介して接続される。端末装置の場合、複数の検査装置について1つの端末装置で管理するようにしても良い。また複数の検査装置に対して一つの処理装置で処理する場合にも適用10 できる。上記各検査装置は、例えば製造過程において形成される薄膜材料の膜厚や形状、加工寸法、外観特性、不良内容、発生件数等を検査するものである。また上記検査結果管理用計算機 22は、各検査装置または端末装置 211a~211e...から検査ネットワーク 27を介して得られる製品に関する品種毎もしくはロット毎、工程毎の品質検査結果(例えば製造過程において形成される薄膜材料の膜厚や形状、加工寸法、外観特性、不良内容、発生件数等)を収集・分類するとともに、それらを蓄積するデータベース 22aへの入出力を管理する。各20 検査装置において検査され、各検査装置または端末装置 211a~211e...から検査ネットワーク 27を介して入力された各種の検査結果は、例えば製造過程において形成される薄膜材料の膜厚や形状、加工寸法、外観特性、不良内容、発生件数等を含むもので、検査結果管理用計算機 22において各検査装置または端末装置 211a~211e...から検査ネットワーク 27を介して入力された検査対象の品種名もしくはロット番号、検査工程名、日時等により分類・管理される。

【0025】上記設備作業来歴管理用計算機 21は、設備ネットワーク 26を通じて製造ラインを構成する多数の製造設備の内設備作業来歴管理が必要とする各製造設備の制御装置または各製造設備に付随して設置された端末装置(図3に示すような構成である。即ち、制御装置または端末装置は、CPU 31と、メモリ 32と、キーボード 34やマウス 35やバーコードリーダー 38や入力ペン 39等の入力手段と、CRT等の表示手段 36とを備えている。制御装置の場合は当然製造設備の制御も行う。) 201a~201g...に設備ネットワーク 26を介して接続され、生産/品質監視用計算機 25にも情報20 ネットワーク 20を介して接続される。端末装置の場合、複数の製造設備について1つの端末装置で管理するようにしても良い。また製造設備に備えられた制御装置の場合でも、複数の製造設備を一つの制御装置で制御する場合にも適用できる。即ち、製造設備に備えられた制御装置にも、通常の端末装置の機能を有することになる。そして製造設備毎に各制御装置または端末装置 201a~201g...から設備ネットワーク 26を介して設備作業来歴管理用計算機 21に入力される設備作業来歴データ(例えば製造設備の条件制御パラメータ項目毎の30

設定値や利用ガス、薬液等の消費値等からなる。)は、設備作業来歴管理用計算機 21において、製造設備毎に、各制御装置または端末装置 201a~201g...から設備ネットワーク 26を介して入力される処理対象の品種名もしくはロット番号、製造工程名、加工日時等に結び付けて管理される。

【0026】なお、設備ネットワーク 26に接続される各制御装置または端末装置 201a~201g...と、生産ネットワーク 28に接続される各制御装置または端末装置 221a~221g...とは、同じ制御装置または端末装置を示す場合が多い。即ち、要素プロセスを実行する製造設備の場合には、設備ネットワーク 26と生産ネットワーク 28とに接続されることになる。上記各計算機 21、22、23、24、25は、それぞれ図3に示すように処理プログラム、データを記憶(記録)する内部メモリ 32aおよびそのプログラムにしたがって入力されるデータを処理する情報処理装置(CPU) 31を有する計算機本体 30と、外部メモリ 32bと、他の計算機と通信を行うためのネットワーク接続部 33と、データ処理に関する指令を入力するキーボード 34やマウス 35等からなる入力手段と、処理結果を表示するCRT等の表示手段 36とを備える。また図3に示したようにオプションとして、入力手段として、バーコードリーダー 38や入力ペン 39を備え、出力手段として処理結果を印刷するプリンタ 37を具備する。各計算機 21、22、23、24、25は具体的には例えばパソコン、ワークステーション、ミニコンピュータ等の情報処理装置を使用する。また情報ネットワーク 20としては例えばローカルエリアネットワーク(LAN)を利用して実現30 する。

【0027】なお、上記計算機(計算手段) 21、22、23、24及び25は、一つまたは複数の計算機(計算手段)で構成してもよい。なお本実施の形態では、上記各計算機 21、22、23、24及び25をネットワーク化して構成する場合について説明するが、本発明では例えば各機能をモジュール化して1台の計算機で処理する場合についても適用可能である。また本実施の形態では各計算機 21、22、23、24及び25がデータベースを備える構成としているが、本実施の形態はこれに限定されるものではなく、例えば1つのデータベース及びデータサーバーを設け、それに各計算機 21、22、23、24及び25がアクセスする構成としても良い。また各データベース 21a、22a、23a、24a、25aに記憶(記録)されているデータは、先述した各コード類によって分類され、互いに関係付けられてリレーショナルデータベースによって管理されている。

【0028】そして、本発明に係る薄膜製品の製造管理システムにおいて、薄膜製品の各種製造プロセス条件を有機的に関係付ける必要がある。それは、上記薄膜製品40

の製造管理システムを構成する各計算機 2 1、2 2、2 3、2 4 および 2 5 において処理する薄膜製品の各種製造プロセス条件を有機的に関係付ける必要があるからである。そこで、図 4 に、例えば半導体製品を製造するためのウエハ処理工程（前工程）において設定される各種製造プロセス条件をロット、品種、工程、設備等の情報を用いて結び付ける（有機的に関係付ける）ための基本概念を示す。即ち、図 4 において、X 軸方向には、例えばロット番号あるいは製品の品種名を列挙し、Y 軸方向には X 軸で示されたロット番号、品種名に対応する各製造工程フローまたは各製造工程フローにおいてホトリソ処理の工程のみ、酸化・拡散処理の工程のみ、イオン打込み処理の工程のみといった任意の 1 要素プロセスグループの処理工程（すなわち任意の 1 要素プロセスグループに属する製造工程のみ）を複数列挙する。さらに Z 軸には、前記 X 軸及び Y 軸で関係付けられた各製造工程の工程仕様（例えばプロセス設計、製造上の製造規格もしくは検査規格）毎に、それらを実現できる複数の製造設備もしくは検査設備（検査装置）をそれぞれに位置付けて列挙する。従って、図 4 において、例えば任意品種 1 1 の製造工程 1 2 の工程仕様 1 3 を実現できる設備は、設備群リスト（使用可能設備のリスト）1 4 のように関係付けられ、それらの中から選択した任意設備 1 5 の 1 つの製造条件は、この図 4 に示すような関係の中でとらえられることがわかる。

【0 0 2 9】このため各設備のそれぞれの製造（検査）条件、例えば工程仕様 1 3 を実現するための各設備の製造条件は、図 4 の X 軸、Y 軸、Z 軸で表される上記の各関連項目に対応付けて定義する必要がある。次に上記の考え方に沿って半導体製品の各種製造プロセス条件を具体的に関連付けるため、本発明に係る薄膜製品の製造管理システムに対して設定する「工程コード」、「規格コード」、「設備コード」、および「設備条件番号」について説明する。例えば半導体製品を製造するための前工程の製造工程フローに着目した場合、それらは先述した各要素プロセスグループ単位の組合せによって処理フロー（製造工程フロー）が構成される。このため、前記したホトリソ処理、酸化・拡散処理、イオン打込み処理等の各要素プロセスグループに関連付けて、前記の各コード類を設定するものとする。

【0 0 3 0】図 5 に半導体製品の前工程における要素プロセスグループの分類例と識別子の設定例を示す。図 5 に示すように、ここでは各要素プロセスグループを、アニール、酸化拡散、CVD、PVD、ホトリソ、イオン打込み、ドライエッチング、ウェットエッチング、特性検査等の 9 種類に分類し、それぞれ英字 2 文字の識別子を設定する。もちろん図 5 に示す分類、設定例はこれらに限るものではなく、対象製品、適用ライン環境等に応じて分類、設定すべきことは云うまでもない。図 6 に

「ド」、および「設備条件番号」のそれぞれの設定例を示す。図 6 において「工程コード」は、先の要素プロセスグループ、主要工程、作業工程の順に階層化した各識別子を組合せて設定するもので、各製造工程毎にユニークな「工程コード」を設定する。即ち、要素プロセスグループ x x、主要工程 y y、作業工程 z の各識別子を、例えば A ~ Z の英数字桁と 0 ~ 9 の数字を数桁組合せて構成すればよい。

【0 0 3 1】ここで主要工程とは、図 5 に示した各要素プロセスグループでのそれぞれの処理内容をさらに用途分類したもので、例えば酸化・拡散グループ“OX”ならば表面酸化、ゲート酸化、層間酸化などの製造工程を称し、識別子を付与する。さらに作業工程とは、上記主要工程において前処理、本処理、後処理に相当する作業ステップ単位の工程を指し、識別子を付与する。従って、本実施の形態では、ロットもしくは品種単位（図 4 に X 軸として示す品種名もしくはロット番号 1 1）における製造工程フロー（図 4 に Y 軸として示す製造工程フロー 1 2）の中を、この「工程コード」によって識別するとともに、それらを前記各要素プロセスグループにおける主要工程、作業工程としても容易に識別できるようになる。

【0 0 3 2】次に「規格コード」は、ロットもしくは製品の品種（図 4 に X 軸として示す品種名もしくはロット番号 1 1）における製造工程フロー（図 4 に Y 軸として示す製造工程フロー 1 2）毎に定められている工程仕様（例えば設計、製造、検査上の規格で使用材料、加工寸法、加工形状、処理特性、検査仕様などの製造規格を指す）（図 4 において 1 3 で示す。）を、前記各要素プロセスグループ単位の中で細分類するためのもので、本実施の形態では「規格コード」として要素プロセスグループの識別子 x x とそれらの中での各工程仕様（製造規格）（図 4 において 1 3 で示す。）を分類した番号 a a（0 ~ 9 の数字 3 桁）とを組合せて設定する。

【0 0 3 3】「設備条件番号」は、各設備の種々の製造条件、検査条件を前記工程仕様（製造規格）と関連付けてユニークに分類するためのもので、本実施の形態では先の「規格コード」x x a a a と各設備の「設備コード」n n n とを組合せて設定する。具体的には英数字数桁の組合せで構成すればよい。この「設備条件番号」x x a a a n n n は各設備の製造条件、レシピ、検査条件等の ID（識別番号）／検索キーとなるため、本実施の形態では「設備条件番号」1 つに対し、設備が保有する 1 つの製造条件を一品一様式で定義する必要がある。以上のような「工程コード」、「規格コード」、「設備コード」、「設備条件番号」の各コード類を具体的に設定することにより、本発明に係る薄膜製品の製造工程において、各種工程名称、工程仕様、製造・検査設備と設備製造条件とをユニークに分類することができる。

【0 0 3 4】このように本発明に係る薄膜製品の各種製

造プロセス条件を、先の図4に示したような関係概念でとらえ、前記4種のコード類によって有機的に結び付け、分類することを基本、前提にするものである。これにより本発明に係る薄膜製品の製造管理システムを構成する各計算機21、22、23、24および25において各々の処理を有機的に関連付けて行うことができる。次に本発明に係る薄膜製品の製造管理システムに対して設定する検査項目コード、条件項目コードについて説明する。品質監視警告用計算機（品質監視警告用計算手段）25等が行う後述する品質設備異常の検出、警告、対策記録処理において、製造ラインから収集する検査データや設備作業データを検査項目や条件項目に関連付けて収集・分類するため、上記の検査項目コード、条件項目コードを設定する。そこで図7および図8に、上記「検査項目コード」、「条件項目コード」の設定例をそれぞれ示す。

【0035】図7に示すように半導体製品の場合、プロセス材料には絶縁膜、導体膜、ホトレジスト、基板材料等があり、それら自体には製造過程において膜厚、線幅、穴径、抵抗、パターンずれ、凹凸量等の検査項目がある。そこで本実施の形態では、製造ラインからの検査データを上記のような検査項目に関連付けて収集するため「検査項目コード」を設定している。図7の例のように、この「検査項目コード」はA～Zの英字2桁、0～9の数字2桁もしくは双方の組合せで構成する。

【0036】同様に各設備の条件項目それぞれ自体にも、図8の例のようなレシビNや処理時間、条件制御パラメータ1、2、保全制御パラメータ1、2などがあり、それらと製造ラインからの条件データとを対応付けて収集するため、図8に示したような「条件項目コード」を設定している。このように「検査項目コード」、設備の「条件項目コード」を具体的に設定し、製造ラインからの収集データと対応させることにより、製造品質や設備品質を項目別に容易に評価することが可能になる。したがってこれらの検査項目、条件項目の中から主要な監視項目を選定することにより、これらを基にして絞り込んだ品質異常、設備異常の検出が容易にできるようになる。

【0037】次に製造ラインから製品の外観特性データを収集する場合について説明する。製造ラインの検査工程では、製品基板の外観特性をしばしば検査する場合も多く、その場合、本実施の形態では特に外観不良内容を図9および図10に示すように分類する「不良コード」を設定している。図9に示すように外観不良内容には基板材料そのもの、プロセス条件、製造設備、作業者、作業環境との関連があるため、まず関連元の識別子を設定している。次に外観不良内容の表現が定性的で多様になりやすいため、本発明では例えば表6に示したような“パターン欠け”の不良内容の場合、関連元の識別子Pとそこでの分類番号mmmとを組合せて「不良コード」

を設定している。したがって上記のような「不良コード」を各不良内容対応に予め設定し、製造ラインから収集することによって外観不良の内容内訳や比率、発生件数、関連元との関係などが明確化できるようになる。このことは製品外観の品質不良を容易に監視できるようにするとともに、例えば外観不良発生率の工程別傾向や品種別傾向等をより定量的に把握できることに貢献する。

【0038】なお図9、図10に併記したように、本実施例では各工程での作業結果の良否あるいは合否のレベル設定にも該「不良コード」と同様な形式のコードを併用するものである。以上に述べた本発明の「工程コード」、「規格コード」、「設備コード」、「設備条件番号」、「検査項目コード」、「条件項目コード」、「不良コード」の各分類方式、コードの桁数等は、対象とする製品及び製造ラインのロット数、品種数、要素プロセスのグループ分類方法、数量、工程名称の種類、製造条件の量的な規模、製造設備の台数などに応じてフレキシブルに設定するもので、これらの設定例は本実施の形態に限らない。また上記した各コード類の採用は、例えば製造工程の名称、設備名称、検査項目の名称、設備条件項目の名称等が、一般的には日本語名称として必ずしもユニークには命名されておらず、文字長も不定などのため、関連付けキーになりにくいことと、日本語文字列をキーとしたデータの蓄積や検索が効率的にできないことによる。ここでは半導体前工程を例として説明したが、以上のような製造プロセス条件の関連付け、分類方法等は半導体製造に限るものではなく、一般の工業製品の製造技術にも適用可能であることは言うまでもない。

【0039】まず、本発明に係る薄膜プロセス製品を製造ラインを用いて製造するための製造条件（図4で示す関係で対応付けされる。）が、端末装置231から設計ネットワーク29を介して製造条件管理計算機24に入力されてデータベース24aとして構築される。即ち、製造条件管理計算機24には、品種名（製品名）もしくはロット番号（図4におけるX軸）、製造工程フロー（要素プロセスからなる）（図4におけるY軸）、各工程仕様（製造規格）（検査も含む）（図4において13で示す。）、各設備の製造条件・検査条件（各設備に対する製造プロセス条件：製品特性（膜厚、線幅、線間隔、穴径、パターンずれ、凹凸量、段差量、電気特性値など）などに基づく使用可能な製造設備も含めた各製造設備に対する制御条件、製品特性（膜厚、線幅、線間隔、穴径、パターンずれ、凹凸量、段差量、電気特性値など）の仕様値もしくは管理基準値、製品外観（パターン不良、異物付着不良等の「外観不良率」、「異物数」など）の仕様値もしくは管理基準値など）（図4において15で示す。）が、端末装置231から設計ネットワーク29を介して入力されてデータベース24aとして構築される。そして製造条件管理計算機24が、データベース24aを構築する際、図6に示す「工程コー

ド」、「規格コード」、「製造条件番号（検査条件番号）」が用いられ、更に図 7 に示す「検査項目コード」および図 8 に示す「設備の製造条件項目コード」が用いられる。なお、品種名（製品名）もしくはロット番号、製造工程フロー、各工程仕様（製造規格）、各設備の製造条件・検査条件について、CAD 情報を有する計算機から設計ネットワーク 2 9 を介して製造条件管理計算機 2 4 に入力しても良い。また品種名（製品名）もしくはロット番号、製造工程フロー、各工程仕様（製造規格）、各設備の製造条件・検査条件について、製造条件管理計算機 2 4 に設置された入力手段（記録媒体も含む）3 4、3 5 を用いて製造条件管理計算機 2 4 に直接入力しても良い。

【0 0 4 0】次に、本発明に係る薄膜プロセス製品を製造するための製造ラインに設置された端末装置 2 0 1 a ~ 2 0 1 g, 2 1 1 a ~ 2 1 1 e, 2 2 1 a ~ 2 2 1 g から作業等の手入力などによって設備ネットワーク 2 6、検査ネットワーク 2 7、生産ネットワーク 2 8 の各々を介して設備作業来歴管理計算機 2 1、検査結果管理計算機 2 2、製品進行管理計算機 2 3 の各々に上述した設備作業来歴データ、品質検査結果、製品進行管理情報の各々を、具体的に入力する場合について説明する。なお、製造設備の制御装置や検査装置の処理装置 2 0 1 a ~ 2 0 1 g, 2 1 1 a ~ 2 1 1 e, 2 2 1 a ~ 2 2 1 g から設備ネットワーク 2 6、検査ネットワーク 2 7、生産ネットワーク 2 8 の各々を介して設備作業来歴管理計算機 2 1、検査結果管理計算機 2 2、製品進行管理計算機 2 3 の各々に設備作業来歴データ、品質検査結果、製品進行管理情報の各々を、自動的に入力してもよいことは明らかである。

【0 0 4 1】図 1 1、図 1 2、図 1 3 には、それぞれ

(1) 薄膜材料の膜厚や形状、加工寸法等の QC 検査結果、(2) 製品基板面のパターン不良や異物付着不良等の外観検査結果、(3) 製品の加工処理において使用した設備の作業来歴データ等を、製造ラインに複数台配置されている現場の端末装置 2 0 1 a ~ 2 0 1 g, 2 1 1 a ~ 2 1 1 e, 2 2 1 a ~ 2 2 1 g から入力する場合の入力画面例と作業手順を示す。当然、設備作業来歴管理計算機 2 1、検査結果管理計算機 2 2、および製品進行管理計算機 2 3 も、図 3 に示す構成であるため、端末装置 2 0 1 a ~ 2 0 1 g, 2 1 1 a ~ 2 1 1 e, 2 2 1 a ~ 2 2 1 g と同様に、表示手段 3 6 に表示したり、入力手段 3 4、3 5、3 8、3 9 を用いて (1) QC 検査結果、(2) 外観検査結果、(3) 設備の作業来歴データ等の情報を入力することができる。

【0 0 4 2】製造現場の各端末装置 2 0 1 a ~ 2 0 1 g, 2 1 1 a ~ 2 1 1 e, 2 2 1 a ~ 2 2 1 g は、図 1 1 に表示手段 3 6 に表示される入力画面として示すように、掲示板 4 0 a、画面戻し 4 0 b、画面送り 4 0 c の共通機能を設けている。掲示板 4 0 a は、製造スタッフ

やライン管理者等からの現場指示メッセージをライン作業等が必要に応じて受取るための機能で、この掲示板ボタンまたはアイコン 4 0 a をマウス 3 5 等を用いて指定することによって、直接情報ネットワーク 2 0 を介して生産／品質監視計算機 2 5 に対して働きかけをして後述する連絡指示メッセージ（例えば図 2 0 に示す。）をデータベース 2 5 a から読みだして情報ネットワーク 2 0 を介して受信して表示することができる。一方画面戻しのボタンまたはアイコン 4 0 b と画面送りのボタンまたはアイコン 4 0 c の機能は、現場の端末装置 1 台で、後述する複数の工程や設備での上記データを、同一時間帯で入力する場合に対応するためのもので、画面切替えによって複数工程や設備での処理結果すなわち検査結果や設備作業来歴データを検査結果管理計算機 2 2 や設備作業来歴管理計算機 2 1 に対して収集することができる。

【0 0 4 3】なお図 1 1 において QC 検査 4 1 の画面は、現在、各端末装置 2 1 1 a ~ 2 1 1 e において 3 ページ目 4 0 d の画面を用いていることを表している。このように本実施の形態では、現場端末装置において表示手段および入力手段を用いて入力する方法として、製造ラインに配置された入力端末装置が必ずしも 1 設備 1 台あるいは 1 工程 1 台、一人 1 台配置でない場合、あるいは一人 1 台配置の場合であっても、どちらにもフレキシブルに対応することができる。さて図 1 1 において、現場での検査装置による検査作業は、所望の端末装置 2 1 1 a ~ 2 1 1 e に対して QC 検査 4 1 の入力画面を選択指定し、ロット番号、品種名、工程名、作業名称、使用設備名（製造／検査設備）、作業者名の着工 ID データ 4 2 を、検査対象製品に付記されたバーコードをバーコードリーダー 3 8 で読取ることによって図 1 1 に示すように検査ネットワーク 2 7 を介して検査結果計算機 2 2 に対して入力し（工程名、作業名称、使用設備名（製造／検査設備）については、「工程コード」、「規格コード」、「製造条件番号（検査条件番号）」で各種製造プロセス条件を相互に関係付けされているので、製造条件管理計算機 2 4 が有するデータベース 2 4 a を用いることによって自動的に入力することもできる。また作業者名についてはキーボード等の入力手段 3 4 を用いて入力することもできる。）、着工開始ボタンまたはアイコン 4 3 を指定することによって検査ネットワーク 2 7 を介して検査結果計算機 2 2 に対して着工が開始される。このとき検査結果計算機 2 2 において開始日時が自動的に収集される。

【0 0 4 4】次に所望の端末装置 2 1 1 a ~ 2 1 1 e において、先述した如く各種製造プロセス条件が「工程コード」、「規格コード」、「製造条件番号（検査条件番号）」によって相互に関係付けされているので、製造条件管理計算機 2 4 が有するデータベース 2 4 a を用いることによって検査結果計算機 2 2 を介して図 1 1 に示す

検査結果画面 4 6 に検査条件番号 x x a a a n n n 4 7 が出力され、入力要求の検査項目一覧（C 線長さ [ 8 0 ~ 9 0 μ m ]、C 線幅 [ 4 0 ~ 4 5 μ m ]、T H 穴径 [ 5 0 ~ 5 5 μ m ]）も図 1 1 に示すように指示（表示）される。従って各端末装置 2 1 1 a ~ 2 1 1 e において、検査基板番号（検査製品番号）と各検査ポイントでの測定データをキーボード等の入力手段 3 4 を用いて同図の例のように検査ネットワーク 2 7 を介して検査結果管理計算機 2 2 に対して入力する。検査基板番号については、検査対象製品に付記されたバーコードをバーコードリーダー 3 8 で読取ることによって入力することもできる。全データ入力終了後はチェック修正ボタンまたはアイコンによって入力データの適否チェック及び修正を行う。このとき検査基準（C 線長さについては [ 8 0 ~ 9 0 μ m ]、C 線幅については [ 4 0 ~ 4 5 μ m ]、T H 穴径については [ 5 0 ~ 5 5 μ m ]）をオーバーしたデータに対しては、その入力欄 4 8 を変色表示することによって警告し、入力ミスならば再入力の修正を行う。次に図中の記帳ボタンまたはアイコン（記録ボタンまたはアイコン）によりそれらデータを検査結果管理計算機 2 2 に対して収集する。検査基板が複数枚ある場合は、図中のプラスボタンまたはアイコン 4 9 を指定後、同様な入力作業を繰り返す行う。

【 0 0 4 5 】そして所望の端末装置 2 1 1 a ~ 2 1 1 e において、検査データの入力終了後、検査枚数、検査結果（良否／合否）、コメントの完工実績データ 4 4 をキーボード等の入力手段 3 4 を用いて検査結果管理計算機 2 2 に対して入力し、完工ボタンまたはアイコン 4 5 によって一連の Q C 検査作業に関する情報の検査結果管理計算機 2 2 に対する入力を終了する。ここでも完工日時が同様に検査結果管理計算機 2 2 に対して自動収集される。

【 0 0 4 6 】図 1 1 の Q C 検査結果入力画面 4 6 は、他の Q C 検査工程の場合、入力要求の検査項目一覧内容が変わるものの、同様な表形式の入力フォーマットを設定している。このため Q C 検査工程の入力画面は、工程依存性がない。なお図 1 1 においてロット番号、工程名、作業名称、使用設備名、作業者の着工 I D データ 4 2 と検査枚数、検査結果（良否／合否）、コメントの完工実績データ 4 4 は、生産実績や工程進捗実績として必須のデータで、全工程に共通的なデータであり、生産ネットワーク 2 8 を介して製品進行管理計算機 2 3 に入力されてデータベース 2 3 a として構築される。次に所望の端末装置 2 1 1 a ~ 2 1 1 e から外観検査結果を検査ネットワーク 2 7 を介して検査結果計算機 2 2 に対して入力する場合について、図 1 2 に示す入力画面例を用いて説明する。即ち、図 1 2 に示すように、外観検査作業は、所望の端末装置 2 1 1 a ~ 2 1 1 e により外観検査 5 1 の入力画面を選択指定してから、上述の Q C 検査と同様な手順で検査結果計算機 2 2 に対して行う。すなわ

ち着工開始時、完工時の操作は前記 Q C 検査結果の入力方法と全く同じである。したがってここでは外観検査データの入力作業のみを説明する。

【 0 0 4 7 】所望の端末装置 2 1 1 a ~ 2 1 1 e における図 1 2 に示す外観検査データの入力画面 5 2 において、検査条件番号 x x a a a n n n 5 3 が先述したように指示（表示）される。そこで作業者は、検査基板番号（検査製品番号）、検査面（表／裏）をキーボード等の入力手段 3 4 を用いて検査結果計算機 2 2 に対して入力する。すると、検査結果計算機 2 2 は、検査条件番号 x x a a a n n n 5 3 に基づいて製造条件管理計算機 2 4 が保有するデータベース 2 4 a から基板面内ロケーション情報および部位に関する情報を得て、検査ネットワーク 2 7 を介して上記所望の端末装置 2 1 1 a ~ 2 1 1 e における図 1 2 に示す外観検査データの入力画面 5 2 に表示できるようになる。そこで、上記所望の端末装置 2 1 1 a ~ 2 1 1 e において外観不良発生箇所を図 1 2 に示す基板面内ロケーションの中から例えば D 3 のように選択指定する。次に発生箇所 D 3 の中をさらに分割したロケーション位置マップ図の中から、同図のように詳細ロケーション D 3 0 を指定し、不良発生箇所を検査結果計算機 2 2 に対して入力する。この場合、もし詳細ロケーションが座標位置でわかる場合には、同図に示したように X、Y 座標に直接それらをキーボード等の入力手段 3 4 を用いて検査結果計算機 2 2 に対して入力する。

【 0 0 4 8 】次に発生箇所 D 3 0 において、外観不良があった部位を図中に示すようなプルダウンメニューの中から配線膜 2 のように選択し、不良内容についても図中のプルダウンメニューの中から同様に指定して、その個数ならびに補修の必要性を入力し、一時メモリに記憶（記憶）する。これら一連の入力作業は、発生箇所 D 3 0 に複数の不良内容がある場合には部位、不良内容、個数、補修必要性、一時記憶の入力を繰り返す行う。一方同一基板の同一面で他のロケーションにも不良発生箇所がある場合には、図中のプラスボタンまたはアイコン 5 4 を指定後、基板内ロケーション位置の選択から上記と同様な入力作業を繰り返す。そして 1 基板の全データ入力後、図中の記帳ボタンまたはアイコン 5 5 の指定により、それらの外観特性データを検査結果計算機 2 2 に対して収集する。したがって検査基板が複数枚ある場合には、図中のプラスボタンまたはアイコン 5 5 を指定し、上記と同様な操作を繰り返す行う。

【 0 0 4 9 】以上のように外観特性の検査結果を所望の端末装置 2 1 1 a ~ 2 1 1 e から検査結果計算機 2 2 に対して入力する場合、本実施の形態では不良発生箇所のロケーション、部位、不良内容、個数などを選択指定する方式を採用して、入力負担の軽減を図っている。またロケーションの分割マップは、検査基板の品種もしくはロット対応に設定され、他の入力欄は共通になっている。従って、ここでも入力方式の標準化を図っている。

ところで、先述した如く各種製造プロセス条件が「工程コード」、「規格コード」、「製造条件番号（検査条件番号）」によって相互に関係付けされているので、製造条件管理計算機 2 4 が有するデータベース 2 4 a を用いることが可能となり、不良発生箇所のロケーション、部位、不良内容、個数などを選択指定する方式を採用することができ、しかもロケーションの分割マップについても検査基板の品種もしくはロットに対応させて設定することが可能となり、入力負担の軽減と入力の標準化を図ることができる。

【0050】なお図 1 2 についても、ロット番号、工程名、作業名称、使用設備名、作業者名の着工 I D データ 4 2 と検査枚数、検査結果（良否／合否）、コメントの完工実績データ 4 4 は、生産実績や工程進捗実績として必須のデータで、全工程に共通的なデータであり、生産ネットワーク 2 8 を介して製品進行管理計算機 2 3 に入力されてデータベース 2 3 a として構築される。次に設備作業来歴データを所望の端末装置 2 0 1 a ～ 2 0 1 g から設備作業来歴管理計算機 2 1 に対して収集することについて説明する。図 1 3 に所望の端末装置 2 0 1 a ～ 2 0 1 g における設備作業来歴データの入力画面例を示す。図 1 3 に示すように、所望の端末装置 2 0 1 a ～ 2 0 1 g における設備作業来歴の設備作業来歴管理計算機 2 1 に対する入力は、これまでと同様に製造設備 6 1 の入力画面をマウス等の入力手段 3 5 を用いて選択指定し、設備作業来歴画面 6 2 を用いて行う。ただし設備来歴の場合、複数ロットを同時処理（バッチ処理）できる設備があるため、本実施の形態ではそのような場合にも対応できるようにしている。すなわち複数ロットを処理する場合、図 1 3 の着工 I D データ入力時にそれぞれのロット番号、品種名を、図中のプラスボタンまたはアイコン 6 3 を指定しながら入力手段 3 4、3 5、3 8、3 9 を用いて追加入力し、その後工程名、作業名称、使用設備等を入力できるように設定している。したがって単一ロット処理の場合、図中のプラスボタンまたはアイコン 6 3 の指定は不要になることは言うまでもない。またこの他の入力操作は前記 Q C 検査結果の場合と同様で、設備作業来歴入力画面 6 2 も、他の工程、設備の場合は、入力要求の条件項目一覧（例えばレシピ No（J o b #）、O<sub>2</sub> ガス圧力（M P a）、O<sub>2</sub> ガス流量（l / m i n）、R F パワー（K W）、処理時間（M i n））の内容が変わるものの、表形式である同様な入力フォーマットを設定している。

【0051】なお図 1 3 についても、ロット番号、工程名、作業名称、使用設備名、作業者名の着工 I D データ 4 2 と処理枚数、作業結果（良否／合否）、コメントの完工実績データ 4 4 は、生産実績や工程進捗実績として必須のデータで、全工程に共通的なデータであり、生産ネットワーク 2 8 を介して製品進行管理計算機 2 3 に入力されてデータベース 2 3 a として構築される。図 1 3

には、完工実績データ 4 4 として、処理枚数が 2 3、作業結果（良否／合否）が G 1 0 1（図 1 0 に示すコードで付与される。）である。以上説明したように、製造ラインに設置された端末装置 2 0 1 a ～ 2 0 1 g、2 1 1 a ～ 2 1 1 e、2 2 1 a ～ 2 2 1 g から（1）生産実績や工程進捗実績、（2）製品の Q C 検査特性、（3）外観特性、（4）設備の作業来歴を入力によって設備作業来歴管理計算機 2 1、検査結果管理計算機 2 2、製品進行管理計算機 2 3 に対して収集する場合、入力データの

10

チェック機能や品種、工程、設備に依存しない標準的な入力フォーマットを提供している。。また本実施の形態では入力ミスやデータ漏れのない分かり易い実績収集が可能であるため、適用工程の拡大がスムーズに行えることはもちろんのこと、例えば薄膜磁気ヘッド、T F T（薄膜トランジスタ）、計算機実装基板、半導体等いずれの薄膜製品にも応用可能である。

【0052】なお上記した（1）生産実績や工程進捗実績、（2）製品の Q C 検査特性、（3）外観特性、（4）設備の作業来歴は、図 2 に示した各ネットワーク 2 6、2 7、2 8 を経由し、それぞれが計算機 2 1、2 2、2 3 の各々によって管理される各データベース 2 1 a、2 2 a、2 3 a に分類・蓄積される。一方、計算機 2 1、2 2、2 3 の各々が、製造設備の制御装置 2 0 1 a ～ 2 0 1 g、2 2 1 a ～ 2 2 1 g および検査装置の処理装置 2 1 1 a ～ 2 1 1 e から各ネットワーク 2 6、2 7、2 8 を介して直接収集する場合についても、上記と同様に入力できることは明らかである。

20

30

40

50

【0053】次に生産／品質監視用計算機 2 5 が生産／品質管理（生産／品質監視処理）する品質設備異常の判定方法、警告方法、対策記録方法等について、以下に順に説明する。まず製造ラインの管理者や技術スタッフ等が、図 2 に示した生産／品質監視用計算機 2 5 に対して、事前に製造ラインに対する監視対象（品種またはロット、工程、設備からなる。）、監視項目（各設備の製造条件および検査条件で定義される設備の条件項目および検査項目）、監視期間（監視処理データ期間、即ちその範囲）等を表示手段 3 6 に表示させながら入力手段 3 4、3 5、3 8、3 9 を用いて入力することによって設定する。具体的には生産／品質監視用計算機 2 5 は、製造条件管理計算機 2 4 において構築されたデータベース 2 4 a から情報ネットワーク 2 0 を介して受信した製造ラインに対する監視対象とする品種名またはロット番号、製造工程、検査工程、設備を、表示手段 3 6 に画面表示させながら入力手段 3 4、3 5、3 8、3 9 を用いて指定し、そこでの監視項目（各設備の製造条件および検査条件で定義される設備の条件項目および検査項目）、監視期間（監視処理データ期間、即ちその範囲）を上記データベース 2 4 a から情報ネットワーク 2 0 を介して受信して準備し、後述する図 1 5 に示す管理（判定）基準データ 8 0 1（2 5 a）として格納する。即

ち、生産／品質監視用計算機 2 5 は、製造ラインに対する監視対象、製造ラインでの監視項目、監視期間等について検索キー等を用いて準備することは可能である。更に生産／品質監視用計算機 2 5 は、製造条件管理用計算機 2 4 から、指定された各品種またはロット、各工程、設備のそれぞれの監視項目における具体的な仕様値もしくは管理基準値（各設備の製造条件および検査条件として設定される。）についても情報ネットワーク 2 0 を介して収集し、後述する図 1 5 に示す管理（判定）基準データベース 8 0 1（2 5 a）として格納し、この格納された管理基準データベース 8 0 1（2 5 a）に基づいて管理（検索・演算処理）する。以上説明したように管理基準データベース 8 0 1（2 5 a）に格納される製造ラインに対する監視対象（品種またはロット、工程、設備からなる。）、製造ラインでの監視項目（各設備の製造条件および検査条件で定義される設備の条件項目および検査項目）、監視期間（監視処理データ期間、即ちその範囲）等が以下に説明する異常判定の単位となる。即ち、少なくとも品種単位またはロット単位（製品単位でも良い。）で、しかも特定された工程（複数の工程からなる場合も含む）や特定された設備に対して、特定された設備の条件項目および検査項目に対し、所望の監視期間（常時でもよい。）について、生産／品質監視用計算機 2 5 が異常判定に関する監視対象について異常判定、警告、不良発生要因および歩留阻害要因の究明も含めて対策記録等の管理をすればよい。

【0 0 5 4】図 1 4 に生産／品質監視用計算機 2 5 が管理（監視処理）する異常判定に関する監視対象、その監視項目、異常判定方法の具体例を示す。即ち、図 1 4 には、異常判定に関する監視対象として（1）製品特性、（2）製品外観、（3）製造設備、（4）やり直し作業増大工程、（5）やり直し作業多発ロットを取り上げている。またそれぞれの異常判定に関する監視項目としては、図中に併記したような例を設定する。即ち、異常判定に関する監視対象として（1）製品特性の場合には、異常判定に関する監視項目として、「膜厚、線幅、線間隔、穴径、パターンずれ、凹凸量、段差両、電気特性値など」がある。また、異常判定に関する監視対象として（2）製品外観の場合には、異常判定に関する監視項目として、「パターン不良、異物付着不良等の「外観不良率」、「異物数」など」がある。また、異常判定に関する監視対象として（3）製造設備の場合には、異常判定に関する監視項目として、「条件制御パラメータ、保全制御パラメータ、使用回数／時間など」がある。また、異常判定に関する監視対象として（4）やり直し作業増大工程の場合には、異常判定に関する監視項目として、「補修回数／点数、時間、再投入回数、重複回数等」がある。また、異常判定に関する監視対象として（5）やり直し作業多発ロットの場合には、異常判定に関する監視項目として、「重複工程数、追加工工程数等に着目し

た「直行率」」がある。

【0 0 5 5】生産／品質監視用計算機 2 5 が管理（監視処理）する異常判定方法としては、例えば図 1 4 に示したような A、B、C 3 種類の判定パターンを用いる。ちなみにパターン A は管理（判定）基準データの上限值または下限値をオーバーした場合、パターン B は管理（判定）基準データの中心値に対してデータが管理（判定）基準データ以上連続して片寄る場合、パターン C はデータが管理（判定）基準データ以上連続して傾く場合を異常として判定する方法である。異常監視対象が（1）製品特性、（2）製品外観、（3）製造設備のいずれの場合においても、パターン A、B、C のいずれの場合も異常として判定する。異常監視対象が（4）やり直し作業増大工程の場合には、パターン C の場合に異常として判定する。異常監視対象が（5）やり直し作業多発ロットの場合には、パターン A の場合に異常として判定する。

【0 0 5 6】即ち、生産／品質監視用計算機 2 5 は、データベース 2 5 a として準備された少なくとも品種単位またはロット単位（製品単位でも良い。）で、しかも特定された工程（複数の工程からなる場合も含む）や特定された設備に対して、特定された設備の条件項目および検査項目に対し、所望の監視期間（常時でもよい。）について、検査結果管理計算機 2 2 において構築された検査結果等に関するデータベース 2 2 a、設備作業来歴管理計算機 2 1 において構築された作業結果（保全も含む）等に関するデータベース 2 1 a、および製品進行管理計算機 2 3 において構築された着完作業日時、処理数／完成数等に関するデータベース 2 3 a から異常判定に関する監視項目のデータを収集して、図 1 5 に示す来歴データベース（検査結果、作業結果）8 0 2（2 5 a）として格納する。そして生産／品質監視用計算機 2 5 は、収集された異常判定に関する監視項目のデータに対して上記異常判定方法によって評価して、異常の有無を判定する。なお図 1 4 においてハッチング部 7 1 は、先述したように製造ラインからのデータ入力時に、既に図 1 1 を用いて説明した如く端末装置 2 1 1 a ～ 2 1 1 e でチェックしている機能でもある。

【0 0 5 7】そして生産／品質監視用計算機 2 5 は、主として異常検出処理（異常判定処理）、未対策異常リストアップ、警告表示、対策記録の一元管理を行う。このため、生産／品質監視用計算機 2 5 は、所定の時間帯に、異常検出→警告→対策記録のいずれの処理も中心になって行う。即ち、生産／品質監視用計算機 2 5 は、まず異常検出処理（図 1 5 に示す。）を行い、そこで検出された異常結果において、既に警告済みで対策処理が完了したものは警告対象から除外し、既警告済みであるにも拘わらず未対策である異常結果は、新規発見異常と合わせ込んで図 1 5 に示すグラフ出力用の来歴データファイル 8 0 4（2 5 a）に格納する。次に生産／品質監視用計算機 2 5 は、上記の異常検出処理に引き続いて、リ



アルタイムで即警告表示するようにエンジンとして活動する。一方、計算機 2 1、2 2、2 3、2 4 は、任意の時間帯においてユーザ要求に答えるためのものであるため、いずれにおいてもリモート操作によって生産／品質監視用計算機 2 5 から情報ネットワーク 2 0 を介して受信することによって表示手段 ( C R T ) 3 6 に警告表示を行うことができる。また計算機 2 1、2 2、2 3、2 4 に接続された端末装置 2 0 1、2 1 1、2 2 1 の表示手段 ( C R T ) 3 6 にも警告表示を行うことができる。

【 0 0 5 8 】 また対策記録についても、生産／品質監視用計算機 2 5 のみならず、計算機 2 1、2 2、2 3、2 4 のいずれでもリモート操作によって可能で、ユーザが任意の時間帯にそれらの計算機 2 1 ~ 2 5 を用いて行う。但し、対策記録の処理は、データベース 2 5 a を有する生産／品質監視用計算機 2 5 が行うものとする。

【 0 0 5 9 】 次に、生産／品質監視用計算機 2 5 が処理する異常検出 ( 異常判定 ) 等の処理アルゴリズムについて、図 1 5 を用いて具体的に説明する。図 1 5 には、生産／品質監視用計算機 2 5 において、特に監視する工程を特定していった、異常検出 ( 異常判定 )、警告処理、対策記録等を行う場合を示す。図 1 5 において生産／品質監視用計算機 2 5 は、まず管理基準データベース 8 0 1 から監視する工程も含む製造ラインに対する監視対象 ( 品種またはロット、工程、設備 )、製造ラインでの監視項目、監視期間、及びそれぞれの監視項目における仕様値もしくは管理基準値、検索キー等を読み込み、続いてそれらに対応した各監視項目の検査結果、設備作業来歴、工程進捗等の各データを、図 2 に示した検査結果管理用計算機 2 2 のデータベース 2 2 a、設備作業来歴管理用計算機 2 1 のデータベース 2 1 a、製品進行管理用計算機 2 3 のデータベース 2 3 a から情報ネットワーク 2 0 を介して検査結果、作業結果等を収集し、来歴データベース 8 0 2 ( 2 5 a ) に準備する ( ステップ 8 1 )。次に生産／品質監視用計算機 2 5 は、特定 ( 指定 ) された所望の監視工程における監視 ( 検査 ) 項目および該監視項目における仕様値もしくは管理基準値とそれらに関連する収集データを、それぞれ管理基準データベース 8 0 1 ( 2 5 a )、来歴データベース 8 0 2 ( 2 5 a ) から読み込む ( ステップ 8 2 )。そこで生産／品質監視用計算機 2 5 は、上記監視項目における仕様値もしくは管理基準値とその収集データとから、上述した図 1 4 に示すいずれかの異常判定方法によって品質異常の有無を判定する ( ステップ 8 3 )。生産／品質監視用計算機 2 5 は、もし異常ありと判定された場合、その異常情報が既に警告されたものか、もしくは対策処置されたものと同一内容であるかを判別するため、後述する警告・対策用のデータベース 8 0 3 ( 2 5 a ) から、検出・警告された異常データを読み込む ( ステップ 8 4 )。次に生産／品質監視用計算機 2 5 は、今回検出された異常データ内容と既に警告された異常内容とを新旧比較する

ことによって、新規異常かどうかを判別する ( ステップ 8 5 )。具体的には工程、設備、品種名、監視 ( 検査 ) 項目、異常内容の各データが、ステップ 8 3 で異常ありと判定された情報と警告・対策用データベース 8 0 3 から読み込まれた異常データとそれぞれが同じ場合には、警告済みデータと同一であると判断し、異なる場合は新規異常と判定するものである。その結果、生産／品質監視用計算機 2 5 は、新規異常と判定された場合、前記の警告・対策用データベース 8 0 3 ( 2 5 a ) の各データ項目に、それぞれのデータを追加し記録する ( ステップ 8 6 )。この後、生産／品質監視用計算機 2 5 は、各収集データを異常の有無にかかわらずグラフ化して表示するため、所定の加工処理を行ってグラフ出力用ファイル 8 0 4 に書き込む ( ステップ 8 7 )。最後に生産／品質監視用計算機 2 5 は、前記管理基準データベース 8 0 1 の中に特定 ( 指定 ) された監視する工程が残っているかないかを判定し、まだある場合には監視工程のデータ読み込みステップ 8 2 に戻り、ない場合には異常検出処理を終了する ( ステップ 8 8 )。

【 0 0 6 0 】 上述したように、生産／品質監視用計算機 2 5 は、検出された異常データ全てを警告用データとして記録するのではなく、新規の異常データのみを追加記録できるように構成している。これは、警告内容の重複管理を防止するためである。また生産／品質監視用計算機 2 5 における上記検出機能は、所定の時間間隔あるいは朝、昼、夕方、夜における定時の時間でタイマー起動させるため、ユーザの手操作によるシステム起動は不要である。さらに生産／品質監視用計算機 2 5 において、異常検出に必要な工程、設備、監視項目等の設定は、製造ラインの必要性に応じてフレキシブルに設定できることはもちろんである。次に生産／品質監視用計算機 2 5 が処理する異常警告等の処理アルゴリズムについて、図 1 6 を用いて具体的に説明する。生産／品質監視用計算機 2 5 において、警告対策用データベース 8 0 3 ( 2 5 a ) から 1 件の異常データに関する情報すなわち警告用データと対策記録用データの双方を読み込む ( ステップ 9 1 )。生産／品質監視用計算機 2 5 は、上記異常データが未対策であるかどうかを、後述する対策記録用データの中の対策日時、対策者、主原因、対策内容が空欄か否かで判定する ( ステップ 9 2 )。もし前記内容が空欄である場合には未対策であると判断して、上記警告用データを一時保管する ( ステップ 9 3 )。さらに生産／品質監視用計算機 2 5 は、前記警告用データベース 8 0 3 に未対策の異常データ、即ち警告用データが残っているかないかを判断 ( ステップ 9 4 ) し、警告用データがある場合にはステップ 9 1 に戻る。

【 0 0 6 1 】 このようにして生産／品質監視用計算機 2 5 における処理では、警告に先立って未対策の異常データを事前にリストアップする。そしてリストアップ終了後、生産／品質監視用計算機 2 5 は、未対策異常データ

の全てを後述するようなグラフを含めた所定の形式で画面表示するようにエンジンとして活動する。そして生産／品質監視用計算機 2 5 は、上記未対策異常データの全てをリモート操作によって情報ネットワーク 2 0 を介して所望の計算機 2 1 ~ 2 4 または端末装置に送信し、所望の計算機 2 1 ~ 2 4 または端末装置の表示手段 ( C R T ) 3 6 の画面に表示し、製造ラインの各関係者等に異常の発生とその内容を具体的に警告する ( ステップ 9 5 ) 。

【 0 0 6 2 】そして所望の計算機 2 1 ~ 2 4 または端末装置から、例えば図 1 8 に示す解除ボタンまたはアイコン 1 1 3 の操作によって警告内容に対する関係者等の確認承知を得るまで、生産／品質監視用計算機 2 5 は、異常内容の警告処理を行い、確認承知が得られた段階で異常警告処理を終了する ( ステップ 9 6 ) 。そこで上記ステップ 9 5 における異常警告画面の表示例を図 1 7 ~ 図 1 9 にまとめて示す。図 1 7 に示すように、生産／品質監視用計算機 2 5 が行う品質監視警告処理においては、品質監視 1 0 1、連絡指示 1 0 8、対策記録 1 0 9 の主要機能を有している。このためそれらの起動ボタンまたはアイコン 1 0 1、1 0 8、1 0 9 を必要に応じて選択することにより、品質監視、連絡指示、対策記録に関する処置が具体的に実行される。本実施の形態では、品質監視ボタンまたはアイコン 1 0 1 の指定により、その時点までに検出され未対策である異常内容を、図 1 7 に示した例のように、ロット、工程、設備に結び付けて部分変色 ( 色別 ) させ警告する。また警告内容全部を 1 画面に出力できない場合に対応するため、縦横のスクロールバー 1 0 0 a、1 0 0 b を設け、画面スクロールによって確認できるようにしている。

【 0 0 6 3 】図 1 7 において異常発生箇所 1 0 2、1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7 の 5 ヶ所は、それぞれ図中の各工程、品種において Q C 検査データのトレンド異常、外観異常、設備異常、やり直し作業増大、やり直し作業多発ロットが存在することを示すもので、本実施の形態では製造ラインで検出され未対策の異常内容とその発生箇所 ( 主要工程 ) が一目でわかるように構成している。例えば異常発生工程 1 0 2 を選択指定すると、ここでは図中の右よりに示すように X 3 工程の中のより詳細な作業工程を示し、その中の x 3 0 4 工程 1 0 3 に異常があることを示している。したがってこの x 3 0 4 工程をさらに指定すると、具体的な異常内容は次の図 1 1 に示す△△△寸法であることを、そのグラフの周囲 1 1 1 を変色 ( 色別 ) 表示させて警告している。なお図 1 8 には x 3 0 4 工程で収集され、評価されている全データを同時に表示しているため、拡大ボタンまたはアイコン 1 1 2 及び解除ボタンまたはアイコン 1 1 3 によって各グラフの詳細を拡大、表示色を解除して見ることも容易である。

【 0 0 6 4 】そこで前記△△△寸法のグラフを拡大表示

した例を図 1 9 に示す。図 1 9 の表示結果から、その異常内容は矢印で示したように、寸法データが連続して傾いている現象 ( 前記図 1 4 の C パターン ) であることが具体的にわかる。したがって本発明では図 1 9 の例のように、異常内容をより詳細に把握することが容易である。また画面解除ボタンまたはアイコン 1 2 1 の指定により、図 1 8 に示す画面に戻ることも容易である。同様にして、他の異常発生箇所 1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7 についても、本実施の形態では段階的に詳細を示す方式を構成している。即ち、生産／品質監視用計算機 2 5 は、表示手段 ( C R T ) 3 6 に対してこのような関連付け表示方式、段階的詳細表示方式がとれるように検索・演算処理が行われるため、異常発生箇所が各工程に対応付けて、より具体的に容易に確認することができる。また生産／品質監視用計算機 2 5 における上述した品質監視警告処理では、前述したように関連付けられ標準化された「工程コード」や「設備コード」、「検査項目コード」、「条件項目コード」等を用いているため、各データの有機的な関係も明確となる。

【 0 0 6 5 】一方、異常発生がない場合、図 1 7 に示す画面例は品質監視版として利用することができ、また図 1 8 及び図 1 9 に示す出力例は各管理データの日常的な確認に利用することができることはもちろんである。したがって本実施の形態における異常警告方法のポイントをまとめると以下ようになる。

( 1 ) 異常検出処理を必要な時間帯に必要回数だけタイマー起動させ、同時に異常警告を行うことにより、効果的でタイミング良い異常警告が可能である。このため製造ラインにおける異常ポテンシャルの早期発見と機会損失による歩留低下防止に貢献大となる。

( 2 ) 図 1 7 に示す例のように異常発生箇所、内容をわかりやすく表示するため、それぞれの関連部署が明確で、対策処置や見直し作業など製造ラインの機動力向上にも貢献大となる。

( 3 ) 警告処理においては、警告対策用データベース 8 0 3 を常設しているため、異常検出日時の新旧にかかわらず、未対策の異常内容は対策処置が行われるまでフォローされ、一方対策済みの来歴は再発防止への警告、ノウハウの伝承として広く活用できるようになる。

【 0 0 6 6 】次に生産／品質監視用計算機 2 5 が主に処理して製造ラインへの連絡指示を支援する方法について図 2 0、図 2 1 を用いて説明する。図 2 0 に表示手段 3 6 の表示画面として示すように連絡指示の手順は、連絡指示ボタンまたはアイコン 1 0 8 を選択指定した後、パスワードチェック、メッセージ作成、出力先指定、そして転送を経て順に行われる。そこでメッセージ作成ボタン 1 3 1 を指定して連絡メッセージを作成する方法を説明する。作成ボタン 1 3 1 により、それまでに指示されたメッセージ内容、来歴が同図のように出力される。従って新規の指示メッセージを追加作成するため、同図の

例のような新規メッセージ 1 7 2 をワープロ形式によって作成する。この後、連絡指示のメッセージ範囲をカーソルによって該メッセージ 1 7 2 のように指示し、作成 & 決定ボタンまたはアイコン 1 3 3 の選択によって決定、さらには登録ボタンまたはアイコン 1 3 4 によって本システムに登録する。もしメッセージ範囲や作成 & 決定、登録操作を取消す場合には、その都度図中の取消ボタンまたはアイコン 1 3 5 を操作する。以上説明したように、メッセージ作成、登録、出力先の指定は、計算機 2 1、2 2、2 3、2 4、2 5 のいずれにおいても可能である。ただ製造ラインの運営上あるいは運用上、例えば混乱を避けるため、操作計算機を上記のいずれかに固定して行っても良いことは言うまでもない。

【0 0 6 7】図 2 1 に連絡メッセージを製造ラインの各入力端末装置 2 0 1、2 1 1、2 2 1 に出力するための選択指定画面例を示す。図 2 1 の例では端末装置 # 2 1 のみに出力する場合を示している。しかし同図に示すように、ここでは端末個別はもちろんのこと大別した工程別あるいは製造ライン全部の端末装置に一括して転送指定することもできる。

【0 0 6 8】このように本実施の形態では、製造ラインへの連絡指示の徹底を支援することが容易である。なおこの連絡メッセージは、図 1 1 ~ 図 1 3 の現場端末装置 2 0 1、2 1 1、2 2 1 での掲示板ボタン 4 0 a を指定することにより、必要に応じて読むことが可能であることは言うまでもない。

【0 0 6 9】次に警告された異常内容について、後日製造ラインの関係スタッフ等が対策処置し、その対策内容を記録する場合の支援方法について図 2 2、図 2 3 を用いて説明する。本実施の形態で行う対策記録処理は、生産 / 品質監視用計算機 2 5 を用いて任意に行うものである。

【0 0 7 0】図 2 2 に示すように、計算機 2 1 ~ 2 5 のいずれかから対策記録ボタン 1 0 9 の指定により、生産 / 品質監視用計算機 2 5 は図 1 5 に示す警告用データベース 8 0 3 の中から、その時点において未対策である検知異常データの全てをリストアップし、計算機 2 1 ~ 2 5 のいずれかから図 2 2 に示すような表形式で画面表示する。そこで上記未対策の異常内容に対し、関係スタッフ等は画面の横スクロール操作を行い、図 2 3 のように検知異常対応にその主原因と対策処置の内容 1 6 1 を計算機 2 1 ~ 2 5 のいずれかから入力する。そして対策内容のチェック後、図中の記録ボタンまたはアイコン 1 6 2 によって該対策データ 1 6 1 を計算機 2 5 の前記警告用データベース 8 0 3 ( 2 5 a ) に記録する。すなわち、前記連絡指示の場合と同様に、図 2 3 のように検知異常対応にその主原因と対策処置の内容 1 6 1 を計算機 2 1 ~ 2 5 のいずれかから入力可能で、それら端末装置 2 0 1、2 1 1、2 2 1 の表示手段に検知異常内容を表示して、それらの対策内容を端末装置 2 0 1、2 1 1、

2 2 1 で入力する。

【0 0 7 1】このような対策記録方法により、未対策異常は本機能が起動される度に表示されるため、関係者等の対策が済むまでフォローされることになる。また図 2 3 の全記録表示ボタン 1 6 3 によってそれまでの全異常対策ドキュメントが出力されるため、それらの技術的なノウハウが再発防止のために広く利用される。

【0 0 7 2】また同図の件数内訳ボタン 1 6 4 を選択指定することによって、本実施の形態では検知異常内容の工程、設備、項目別等の発生件数がグラフ出力されるため、製造ラインにおけるそれまでの全異常内容の傾向と発生頻度、内訳等が定量的に把握することが容易である。以上説明した本発明の実施の形態によれば、次のような効果が得られる。

【0 0 7 3】( 1 ) 薄膜プロセス製品の各種製造プロセス条件の関連付けに工程コード、規格コード、設備コード等の各識別子をユニークに設定するため、例えば特定の 1 製造条件を容易に検索できることはもちろんのこと、同一条件の作成、管理の重複防止が効率的にできるようになる。

( 2 ) 例えば半導体、薄膜磁気ヘッド、TFT ( 薄膜トランジスタ )、計算機実装基板等の製造プロセス条件に、上記 ( 1 ) の各識別子を具体的に設定し、さらには検査項目コード、条件項目コード、不良コードをもそれぞれユニークに設定することにより、多種プロセス条件、収集データ、監視項目等の有機的な関係付け管理が容易になる。

【0 0 7 4】( 3 ) 各設備の作業来歴を収集する設備作業来歴管理手段と、製品の特性検査結果を収集管理する検査結果管理手段と、製造ラインでの作業実績や工程進捗実績を収集する製品進行管理手段と、製品製造のための各種製造条件を管理する製造条件管理手段と、不良発生や歩留阻害要因を究明するの品質監視警告手段とを具備するため、製造ラインにおける品質異常の早期発見、再発防止に関する対策ノウハウの蓄積を効率的に行うことが可能になる。

( 4 ) 製造ラインから生産実績や工程進捗実績、製品の検査特性や外観特性、設備の作業来歴を手入力によって収集する場合、入力データチェック機能や品種、工程、設備に依存しない標準的な入力フォーマットを提供するため、入力ミスやデータ漏れのない分かり易い実績収集が可能になる。

( 5 ) 品質異常の検出方法として工程管理基準値 ( 上下限值 ) との比較方法以外に、データの連続した片寄り、傾きでも判定し、その結果をロット、品種、工程、設備等に対応付けてビジュアルに警告するため、異常発生箇所がすぐに確認でき、しかも傾向変動を捕らえた兆候把握が容易であるため、大量不良を未然に防止することが可能になる。したがって関係者等による条件適正化や対策処理に結びつくアクション、作業が効率的になる。

【0075】(6)警告された異常内容とその対策記録を蓄積管理するため、関係者間で未対策異常のフォローはもちろんのこと、再発防止に関する対策ノウハウ等が広く共有、活用、伝承されるようになる。

(7)異常検出、警告、対策記録の各処理が必要に応じたタイミングで設定でき、また異常検出のための各点検項目や管理基準値もそれぞれフレキシブルに設定できるため、製造ラインのニーズにしたがった適用、運用がスムーズにできる。

#### 【0076】

【発明の効果】本発明によれば、IC(集積回路)、LSI(大規模集積回路)、薄膜磁気ヘッド、TFT(薄膜トランジスタ)、計算機実装基板等の薄膜プロセス製品の製造が、近年の高集積化や微細加工技術に伴って、益々複雑で数百工程にも及ぶ長大なプロセスになり、製造期間も長期化し、製造過程での管理工数も増大したとしても、製造ラインの所望の製造工程における製品検査データおよび所望の製造設備における作業データを常時監視して製品の品質または特性および製造設備の製造条件を評価することによって効率良く製造ラインにフィードバックすることにより不良原因の究明やその対策が高い信頼度で、かつ容易に実行することができ、その結果製品の品質または特性のばらつきを圧縮し、しかも大量不良の発生を防止して品質または特性が優れた製品を高歩留まりで製造することができる効果を奏する。

【0077】また本発明によれば、新製品の早期立上げや生産品が少量多品種化になったとしても、不良原因の究明やその対策が高い信頼度で、かつ容易に実行することができ、その結果品質または特性が優れた製品を高歩留まりで製造することができ、製造作業の効率化、合理化、省力化等を図ることができる効果を奏する。

【0078】また本発明によれば、製造ラインでの製品品質や設備の傾向変動監視と異常検出結果との各々をロット、品種、工程、設備等に関係付けて自動警告することが可能になり、その結果不良原因の究明やその対策が高い信頼度で、かつ容易に実行することができ、その結果品質または特性が優れた製品を高歩留まりで製造することができ、製造作業の効率化、合理化、省力化等を図ることができる効果を奏する。

【0079】また本発明によれば、検出された異常内容についての対策記録を蓄積管理することにより、未対策異常のフォローや再発防止のためのノウハウ蓄積が容易にでき、その結果不良原因の究明やその対策が高い信頼度で、かつ容易に実行することができ、その結果品質または特性が優れた製品を高歩留まりで製造することができる効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る薄膜プロセス製品を製造するために代表される要素プロセス工程を示す図である。

【図2】本発明に係る生産管理計算システムの一実施の形態を示す機構構成図である。

【図3】図2に示す計算機および端末装置の一実施の形態を示すハード構成図である。

【図4】本発明に係る設備の製造条件(製造プロセス条件)を関係付けするための基本概念を表わす模式図である。

【図5】本発明に係る半導体等の薄膜プロセス製品を製造する際のウエハ処理工程における要素プロセスグループの分類例とそれらに対応する識別子の設定例とを示す図である。

【図6】本発明に係る設備の製造条件(製造プロセス条件)を相互に関係付ける「工程コード」、「規格コード」、「設備コード」の設定例を示す図である。

【図7】本発明に係る品質検査における検査項目対応に検査項目コードを設定した例を示す図である。

【図8】本発明に係る設備の製造条件項目対応に条件項目コードを設定した例を示す図である。

【図9】本発明に係る発生する不良内容の関連先及び良否/合格を分類する識別子の設定例を示す図である。

【図10】本発明に係る製品の外観不良内容及び良好レベルを識別する不良コードの設定例を示す図である。

【図11】図2に示す検査結果管理用および製品進行管理用等の計算機または端末装置からQC検査における検査データ等を入力するための表示手段に表示された標準化画面の一実施の形態を示す図である。

【図12】図2に示す検査結果管理用および製品進行管理用等の計算機または端末装置から外観検査における検査データ等を入力するための表示手段に表示された標準化画面の一実施の形態を示す図である。

【図13】図2に示す設備作業履歴管理用および製品進行管理用等の計算機または端末装置から製造設備における作業データ等を入力するための表示手段に表示された標準化画面の一実施の形態を示す図である。

【図14】本発明に係る生産/品質監視用計算機において、演算処理する異常監視対象、異常監視項目(検査項目、製造設備の製造条件項目)、異常判定等の一実施の形態を示す図である。

【図15】本発明に係る生産/品質監視用計算機等において、処理する製品の品質や製造設備の異常の検出処理アルゴリズムの一実施の形態を示すフロー図である。

【図16】本発明に係る生産/品質監視用計算機等において、処理する異常警告の処理アルゴリズムの一実施の形態を示すフロー図である。

【図17】本発明に係る計算機または端末装置において、生産/品質監視用計算機等における品質監視において検出された異常内容を工程や設備等に位置付けて警告する場合の代表的な表示画面の一実施の形態を示す図である。

【図18】本発明に係る計算機または端末装置におい

て、生産／品質監視用計算機等における品質監視において警告された工程の品質異常内容が具体的にはどのデータであるかを示す出力画面の一実施の形態を示す図である。

【図 1 9】本発明に係る計算機または端末装置において、生産／品質監視用計算機等における品質監視において検出された異常内容（寸法値の推移図）をさらに拡大して詳細に示す出力画面の一実施の形態を示す図である。

【図 2 0】本発明に係る計算機等において製造ラインの揭示板に指示するメッセージを作成した一実施の形態を示す図である。

【図 2 1】本発明に係る計算機等において指示メッセージを製造現場へ伝達するための出力先指定を行う画面の一実施の形態を示す図である。

【図 2 2】本発明に係る計算機等において検出・警告されかつ未対策の異常内容をリストアップ表示した画面の一実施の形態を示す図である。

【図 2 3】本発明に係る計算機等において未対策の異常内容の対策記録を入力する画面の一実施の形態を示す図である。

#### 【符号の説明】

1 1…任意の品種名もしくはロット番号、1 2…製造工程フローにおける任意の製造工程もしくは要素プロセスグループの主要工程、作業工程、1 3…任意の製造工程において規定されている工程仕様（製造規格）、1 4…工程仕様実現のために使用可能な複数設備群、1 5…工程仕様を実現する任意設備の製造条件、2 1、2 1 a…設備作業来歴管理用計算機とそのデータベース、2 2、2 2 a…検査結果管理用計算機とそのデータベース、2 3、2 3 a…製品進行管理用計算機とそのデータベース、2 4、2 4 a…製造条件管理用計算機とそのデータベース、2 2、2 2 a…生産／品質監視用計算機とそのデータベース、2 0…情報ネットワーク、2 6…設備ネットワーク、2 7…検査ネットワーク、2 8…生産ネットワーク、2 9…設計ネットワーク、3 0…計算機本体、3 1…情報処理装置（CPU）、3 2 a…内部メモリ、3 2 b…外部メモリ、3 3…ネットワーク接続部、3 4…キーボード（入力手段）、3 5…マウス（入力手段）、3 6…表示手段（CRT）、3 7…プリンタ（出力手段）、3 8…バーコードリーダー（入力手段）、3 9…入力ペン（入力手段）、4 0 a…揭示板選択ボタン

またはアイコン、4 0 b…入力画面の戻しボタンまたはアイコン、4 0 c…入力画面の送りボタンまたはアイコン、4 0 d…現在表示されている入力画面番号（ページ番号）、4 1…QC検査結果の入力画面、4 2…着工来歴のデータ入力部、4 3…着工開始ボタンまたはアイコン、4 4…完工来歴のデータ入力部、4 5…着工終了

（完工）ボタンまたはアイコン、4 6…QC検査結果のデータ入力部、4 7…QC検査条件番号、4 8…入力チェック機能で指摘された入力データの異常値、4 9…検査基板を追加する場合の追加ボタンまたはアイコン、5 1…外観検査結果の入力画面、5 2…外観検査結果のデータ入力部、5 3…外観検査条件番号、5 4…データ追加ボタンまたはアイコン、5 5…検査基板を追加する場合の追加ボタンまたはアイコン、6 1…製造設備の作業来歴入力画面、6 2…設備作業来歴のデータ入力部、6 3…処理ロットを追加する場合（バッチ処理できる設備）の追加ボタンまたはアイコン、7 1…入力データのチェック（異常判定）方法、1 0 0 a…横スクロールバー、1 0 0 b…縦スクロールバー、1 0 1…品質監視用処理の起動ボタンまたはアイコン、1 0 2…QC検査結果で異常検出された主要工程の警告、1 0 3…該主要工程の中で異常検出された作業工程の警告、1 0 4…外観検査結果で異常検出された主要工程の警告、1 0 5…設備作業来歴で異常検出された設備の警告、1 0 6…異常検出されたやり直し作業多発工程の警告、1 0 7…異常検出された直行率低下ロットの警告、1 0 8…製造ラインへの連絡指示（メッセージ作成・転送）処理の起動ボタン、1 0 9…警告された異常内容の対策記録処理を行う起動ボタン、1 1 1…検出された異常データ、1 1 2…検出異常データの表示拡大ボタン、1 1 1…色別表示の解除ボタンまたはアイコン、1 2 1…画面出力の解除／停止ボタン、1 3 1…ライン指示メッセージの作成・登録処理の起動ボタン、1 3 2…指示メッセージの作成例、1 3 3…指示メッセージの出力範囲の決定ボタン、1 3 4…メッセージのシステム登録ボタン、1 3 5…操作取消しボタン、1 4 1…指示メッセージの出力先指定処理の起動ボタン、1 6 1…異常内容に対する対策内容の入力欄、1 6 2…対策内容を記録する処理の起動ボタン、1 6 3…警告された異常内容とこれまでの対策内容を全出力する処理の起動ボタン、1 6 4…警告内容の件数内訳を出力する処理の起動ボタン

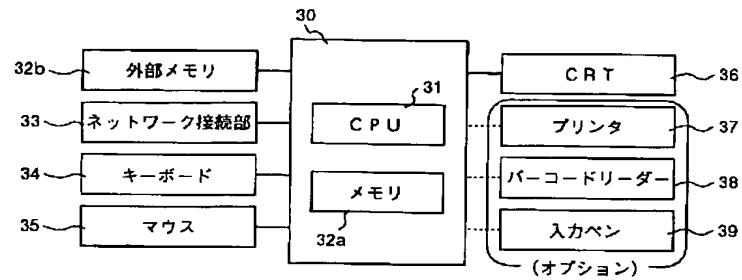
【図 1】

図 1

薄膜プロセス製品を製造するために 代表される要素プロセス工程
ホトリソ工程
成膜工程
エッチング工程
特性検査工程

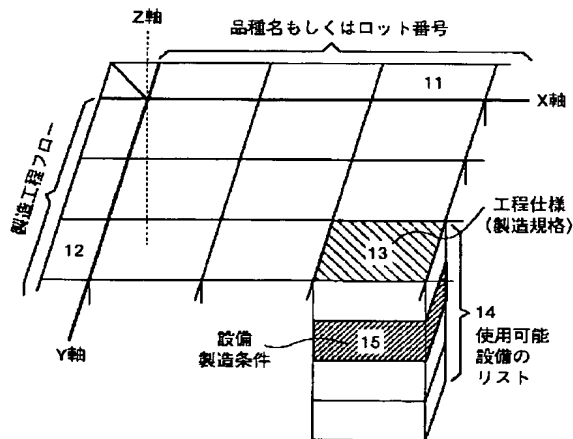
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



【図 5】

図 5

半導体ウエハ工程の 要素プロセス分類例	識別子の設定例
アニール	"AN"
酸化・拡散	"OX"
CVD	"CV"
PVD	"PV"
ホトリソ	"PH"
イオン打込み	"II"
ドライエッチング	"DE"
ウェットエッチング	"WE"
特性検査	"CH"

【図 7】

図 7

検査項目コードの設定例	
検査項目	検査項目コード
膜厚	"FT"
線幅	"LW"
穴径	"HD"
パターンずれ量	"PG"
凹凸量	"FL"
その他の特性	"SC"

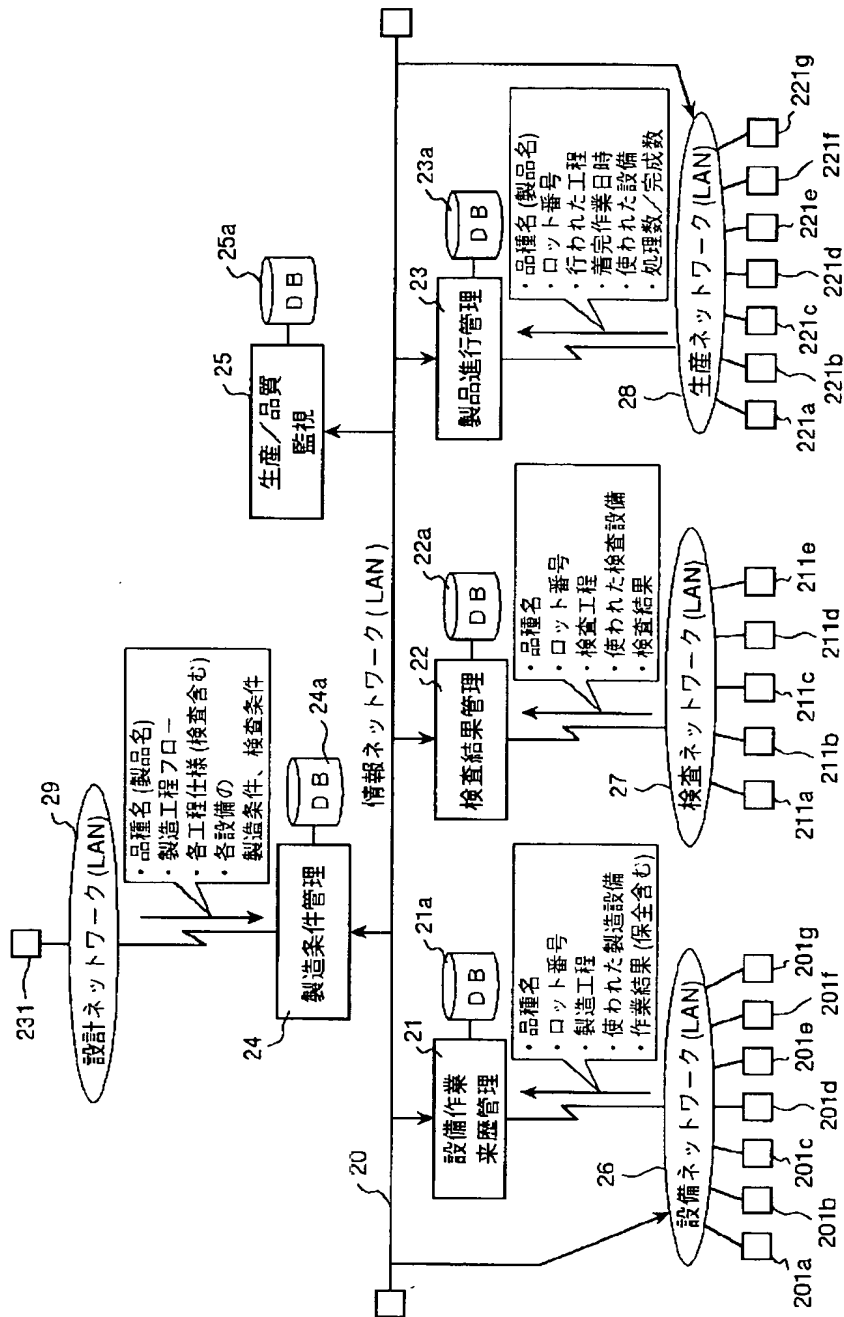
【図 6】

図 6

識別区分 コード類	要素プロセス スグループ	主要工程	作業工程	工程仕様 (製造規格)	製造・検査設備 (設備コード)
工程コード	xx	yy	z	—	—
規格コード	xx	—	—	aaa	—
製造条件番号 (検査条件番号)	xx	—	—	aaa	nnn

【図 2】

図 2





【図 8】

図 8

設備の製造条件項目コードの設定例	
設備の製造条件項目	条件項目コード
レシピ No	"R N"
処理時間	"P T"
条件制御パラメータ 1	"C 1"
条件制御パラメータ 2	"C 2"
保全制御パラメータ 1	"M 1"
保全制御パラメータ 2	"M 2"
その他の特性	"A C"

【図 9】

図 9

不良内容の関連先	識別子の設定例
基板材料	"S"
プロセス	"P"
製造設備	"A"
作業者	"M"
作業環境	"E"
その他	"O"
良好/合格	"G"

【図 10】

図 10

不良内容	不良コード	
	識別子	番号
"パターン欠け"	P	m m m
⋮	⋮	⋮
"良好！レベル"	G	n n n
⋮	⋮	⋮

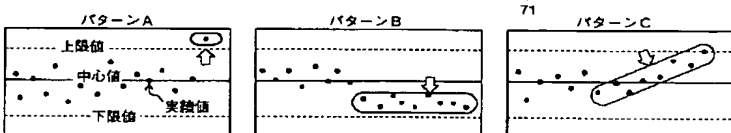
【図 11】

図 11

【図 14】

図 14

No	異常監視対象	異常監視項目の例	異常判定方法の例		
			パターン A	パターン B	パターン C
1	製品特性	膜厚、線幅、線間隔、穴径、パターンずれ、凹凸量、段差量、電気特性値など	実値が上/下 限値からはみ 出している	実値が中心値 に対し、連続し て片寄っている	実値が中心値 に対し、連続し て傾いている
2	製品外観	パターン不良、異物付着 不良等の「外観不良率」、 「異物数」など	↑	↑	↑
3	製造設備	条件制御パラメータ、保全 制御パラメータ、使用回数 /時間など	↑	↑	↑
4	やり直し作業の 増大工程	補修回数/点数、時間、 再投入回数、重複回数等	—	—	↑
5	やり直し作業の 多発ロット(製品)	重複工程数、追加工程数 等に着目した「直行率」	↑	—	—



【図 1 2】

図 1 2

▽システム

履歴データ入力画面 QC検査 外観検査 製造設備 下配入力全取消

ロットNo 品種名 工程名 作業名称 製造/検査設備 作業者

LN5173 HN20 Y3工程 Y304工程 金尾器機5 佐々木

条件番号 xxxxxxxx 登録検査結果 基板No 8

入力データ確認 記録 入力全取消

検査面= 表

基板面内ロケーション

ロケーション位置 D3

不良内容

不良回数 補修必要性

枚数 結果 (良否/合否) 作業者コメント

完工

◇◇工場/XXXライン

【図 1 3】

図 1 3

▽システム

履歴データ入力画面 QC検査 外観検査 製造設備 下配入力全取消

ロットNo 品種名 工程名 作業名称 製造/検査設備 作業者

LM5203 HM10 X5工程 X504工程 O2アッシャ 田中

条件番号 xxxxxxxx 登録検査結果 前回実地検査

チェック/修正 記録 入力全取消

レシピNo(Job #) Ozガス圧力(MPa) Ozガス流量(l/min) RFパワー(KW) 処理時間(Min)

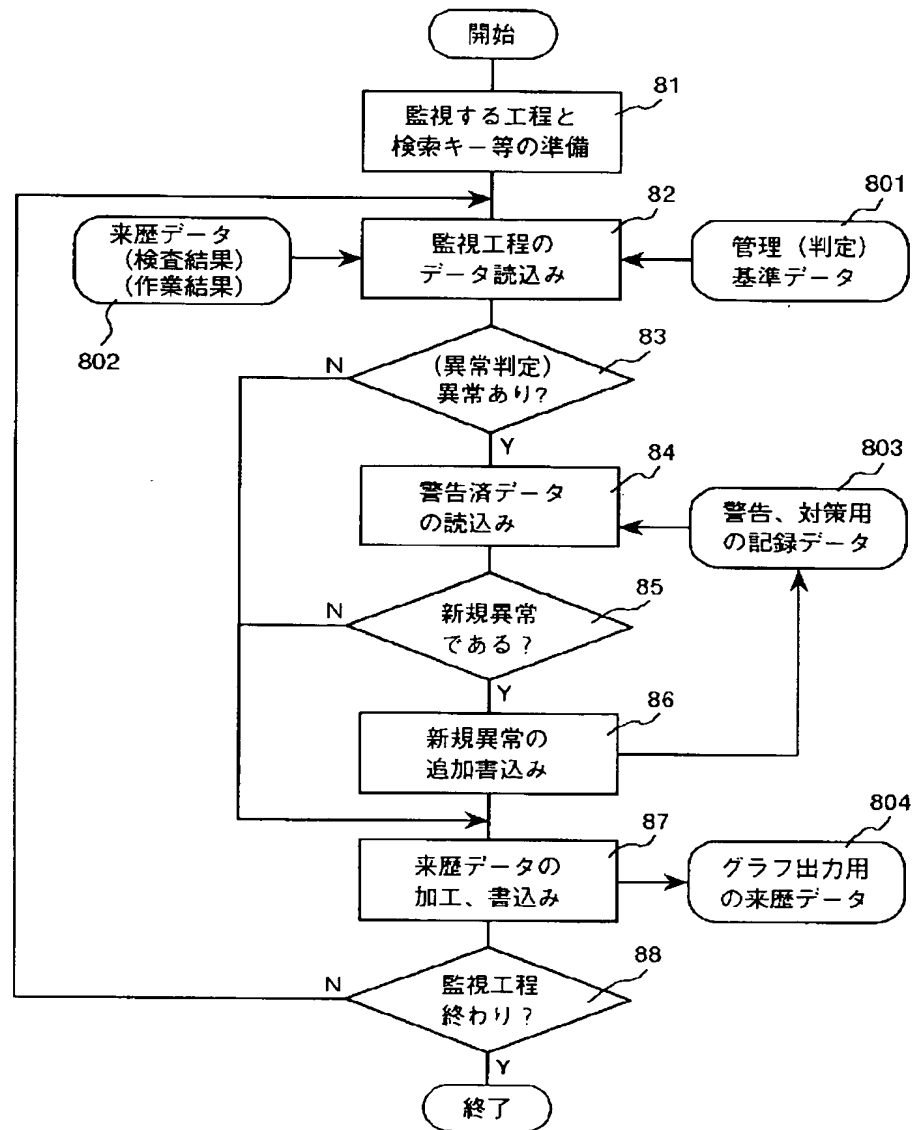
枚数 結果 (良否/合否) 作業者コメント

完工

◇◇工場/XXXライン

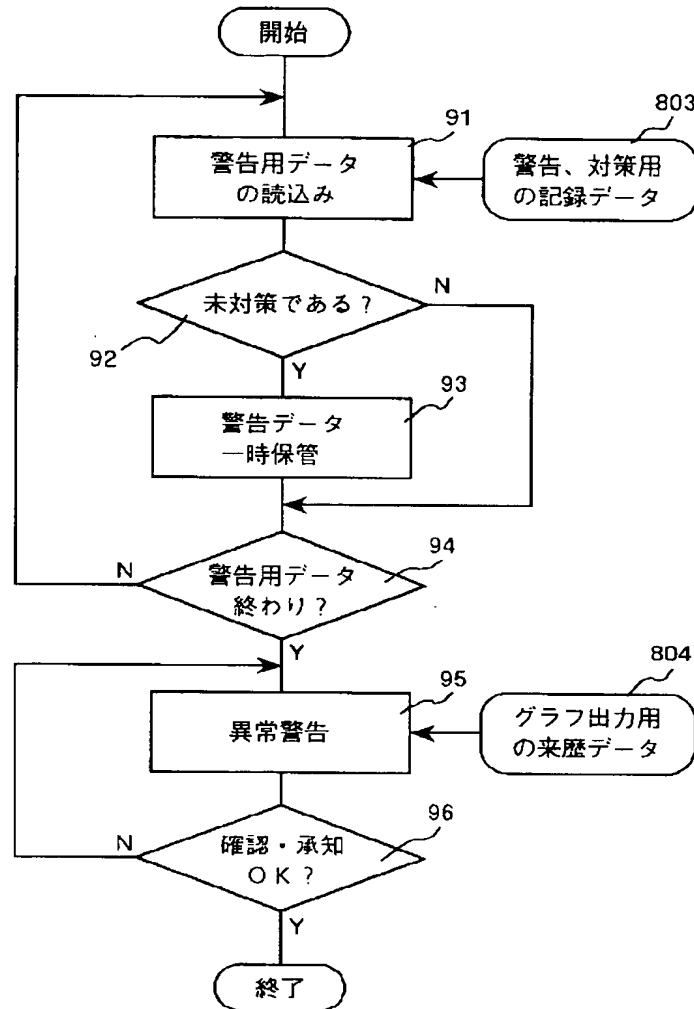
【図 1 5】

図 1 5



【図 1 6】

図 1 6



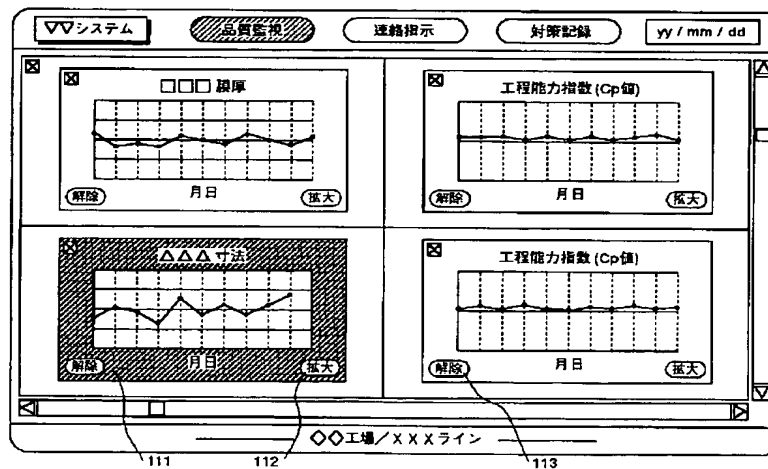
【図 17】

図 17

Figure 17 shows a software interface for quality management. The top navigation bar includes buttons for 'システム' (System), '品質監視' (Quality Monitoring), '連絡指示' (Contact Instruction), '対策記録' (Countermeasure Record), and a date field 'yy/mm/dd'. Below this is a table for product information with columns for '製品名称' (Product Name), '品種名' (Product Name), and '潜在ロット数' (Potential Lot Number). The main area displays three tables for process data: '工程' (Process), '設備' (Equipment), and 'X 3 工程' (X 3 Process). Each table has columns for process name, equipment name, and a numerical value. The bottom of the interface shows a status bar with '工場/XXXライン' (Factory/XXX Line) and a date field.

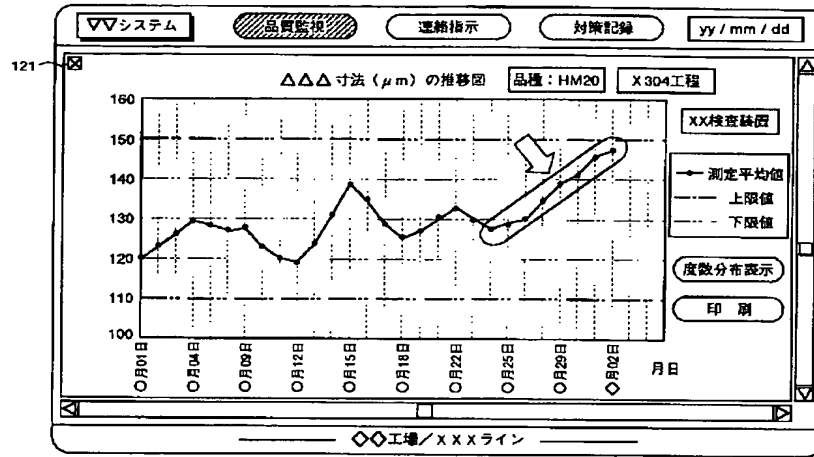
【図 18】

図 18



【図 19】

図 19



【図 20】

図 20

Figure 20 is a screenshot of a system interface showing a message history window. The window displays a list of messages, including system maintenance notices and material inspection results. The interface includes buttons for "パスワードチェック", "メッセージ作成・登録", "出力先指定", and "転送". A label "108" points to the "メッセージ作成・登録" button. A label "131" points to the "パスワードチェック" button. A label "132" points to the bottom status bar. A label "133" points to the "メッセージ作成決定" button. A label "134" points to the "登録" button. A label "135" points to the "取消" button.

【図 2 1】

図 2 1

141

▽システム
品質監視
運輸指示
対策記録
yy / mm / dd

パスワード  
チェック
メッセージ  
作成・登録
出力先指定
転送

☑ 出力先一覧
〇〇〇 工程全部
△△△ 工程全部
ライン内全部

〇〇〇 工程

端末 #01	#02	#03
#04	#05	#06
#07	#08	#09
#10	#11	#12
#13	#14	#15

△△△ 工程

端末 #16	#17	#18
#19	#20	#21
#22	#23	#24
#25	#26	#27
#28	#29	#30

◇◇工場 / xxxライン

【図 2 2】

図 2 2

109

▽システム
品質監視
運輸指示
対策記録
yy / mm / dd

☑
===== 検知異常リスト (未対策) =====

No	検出日時	工程	製造設備	品種名	ロットNo	検出項目	異常内容 (備)
1	.....	X304	XX検査装置	HM20	—	△△△寸法	増大傾向

◇◇工場 / xxxライン



